ANATOMIE
MICROSCOPIQUE.

TOME SECOND.

HISTOGÉNÈSE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE L. MARTINET,
RUE MIGNON, 2.

88988
F.260a

ANATOMIE

MICROSCOPIQUE

PAR

LOUIS MANDL,

DOCTEUR EN MÉDECINE DE LA FACULTÉ DE PARIS, PROFESSEUR D'ANATOMIE MICROSCOPIQUE,
CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR, MEMBRE CORRESPONDANT DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE NAPLES, DE LA SOCIÉTÉ IMPÉRIALE ET ROYALE DES MÉDECINS DE VIENNE, DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PESTH, DE L'ACADÉMIE HONGROISE, DES SOCIÉTÉS ANATOMIQUE, MÉDICALE D'ÉMULATION, PHILOMATIQUE, ETHNOLOGIQUE DE PARIS, ETC.

TOME SECOND:

HISTOGÉNÈSE

OU

RECHERCHES SUR LE DÉVELOPPEMENT, L'ACCROISSEMENT ET LA REPRODUCTION DES ÉLÉMENTS MICROSCOPIQUES DES TISSUS ET DES LIQUIDES ORGANIQUES DANS L'ŒUF, L'EMBRYON, LES ANIMAUX ADULTES, A L'ÉTAT NORMAL ET PATHOLOGIQUE.

ACCOMPAGNÉ D'UN ATLAS DE QUARANTE PLANCHES.

A PARIS,

CHEZ J.-B. BAILLIÈRE ET FILS,
LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DE MÉDECINE,
Rue Hautefeuille, 19;

A LONDRES, CHEZ H. BAILLIÈRE, 219, REGENT-STREET;

A NEW-YORK, CHEZ H. BAILLIÈRE, 290, BROADWAY;

A MADRID, CHEZ BAILLY-BAILLIÈRE, CALLE DEL PRINCIPE, 11.

1848-1857.

PRÉFACE.

Lorsque, il y a vingt ans, nous commencions cet ouvrage, nous avions seulement l'intention de faire connaître la composition élémentaire des divers tissus et liquides des êtres organisés, sans ordre déterminé, sans plan arrêté, au fur et à mesure que le hasard les présentait à l'esprit curieux de savoir. La jeunesse est entreprenante, elle est courageuse; les difficultés ne l'effraient pas, car elle ne les connaît guère, et la grandeur de la tâche est voilée par l'attrait de l'inconnu. Mais peu à peu l'expérience modère l'ardeur et fait apprécier l'étendue de la route à parcourir, le nombre des obstacles à franchir.

Au commencement de notre carrière scientifique, l'anatomie microscopique, cultivée et délaissée tour à tour, depuis tantôt deux siècles, par les médecins et les naturalistes, renaissait de ses cendres, grâce au perfectionnement des instruments. Nous croyions alors chose facile de recueillir les travaux de nos prédécesseurs et de fixer l'état de la science en soumettant à un nouvel examen le tissu, examen consciencieux, fait avec toute l'ardeur que nous inspirait le sujet. Cependant, des travaux postérieurs à peine de quelques mois aux nôtres amenaient de nouveau des divergences d'opinions, et l'incertitude de la science devenait d'autant plus manifeste à nos yeux, que nous apprenions à connaître, par des études suivies, les aspects variés que présente le même tissu suivant qu'on l'examine soit sur des organes différents, soit chez des individus divers, soit chez d'autres espèces animales. Le mot de l'énigme fut donné enfin, lorsque nous vîmes que les tissus, se composant d'éléments différents, suivant les degrés de développement auxquels ils sont parvenus, n'atteignent pas leur entier développement, même à l'âge adulte, ni dans tous les organes, ni dans tous les animaux. Ainsi la diversité des opinions micrographiques, à part des erreurs résultant soit de l'imperfection des instruments, soit d'observations plus ou moins correctes, trouvait son explication dans la variabilité de l'objet même de l'investigation. C'est une vérité reconnue actuellement par la plupart des micrographes, qui s'est fait jour lentement dans la science, et à l'acceptation de laquelle nous croyons avoir contribué par nos travaux.

Dès lors nous avons cru nécessaire d'ajouter au premier volume, relatif aux tissus adultes, ce second volume comprenant l'*histogénèse*, c'est-à-dire le développement des éléments. Le long espace de temps qui s'est écoulé depuis la publication du premier mémoire a été motivé, et par des interruptions indépendantes de notre volonté, et par la nature même de ces recherches minutieuses, pénibles parfois. Plusieurs travaux ont été repris, pendant trois ou quatre étés, sur l'œuf fécondé et incubé; d'autres attendaient une occasion favorable pour obtenir, par une observation répétée, la consécration nécessaire. Le public voudra donc bien nous excuser, et trouver dans le temps mis à l'accomplissement de notre œuvre une garantie de plus en faveur de l'exactitude de nos recherches.

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE SECOND VOLUME.

HISTOGÉNÈSE.

Préface. v

PREMIÈRE PARTIE. — Historique.

CHAPITRE I. Premiers travaux histogénésiques 1
CHAPITRE II. Histogénèse végétale. 17
CHAPITRE III. Histogénèse générale. 33
§ 1. Schwann . . . . id.
§ 2. Valentin. 41
§ 3. Doctrines opposées à la théorie cellulaire. 49
§ 4. Henle 53
§ 5. Martin Barry. Théorie des fibres spirales. 65
§ 6. Modifications de la théorie cellulaire. 72
CHAPITRE IV. Histogénèse spéciale. 81
§ 1. Muscles. . . . . id.
§ 2. Tissu nerveux. *a.* Développement. 88
b. Régénération. 94
c. Accroissement. 99
§ 3. Appendices tégumentaires. A. Poils. *a.* Développement. . . . . . id.
b. Régénération. 102
c. Accroissement. 103
B. Ongles. *a.* Accroissement, régénération. . . . id.
b. Développement. 104
C. Plumes. 105
D. Écailles. 104
§ 4. Cartilages. *a.* Développement. 107
b. Accroissement 113
c. Régénération. 111
§ 5. Os. *a.* Développement (ossification). . . . . . id.
b. Accroissement. 123
c. Régénération. 124
§ 6. Dents. 125
§ 7. Tissus fibrillaires (tissus cellulaire, fibreux, séreux et élastique).
a. Développement. 129
b. Régénération. 136
c. Accroissement. 142
§ 8. Tissu adipeux. . . . . id.
§ 9. Épiderme, épithélium. *a.* Développement. 144
b. Accroissement. 145
§ 10. Pigment. *a.* Développement. 146
b. Régénération 148
c. Accroissement. . . . . . id.
§ 11. Vaisseaux sanguins. *a.* Développement. 149
b. Accroissement. 156
c. Régénération. 158
§ 12. Vaisseaux lymphatiques. . . . . . . id.
§ 13. Glandes (sécrétoires). 159
§ 14. Foie. 165

§ 15. Glandes vasculaires. *a.* Thyroïde. 167
b. Thymus. 168
c. Rate. 169
d. Capsules surrénales. . . . . *ib.*
§ 16. Organes de la respiration. 170
§ 17. Organes urinaires. *a.* Corps de Wolff. 172
b. Reins. 173
§ 18. Organes génitaux. *a.* Mâles. 174
b. Femelles. . . . . *id.*
§ 19. Peau. 176
§ 20. Membranes muqueuses et organes de la digestion. . . . . *id.*
§ 21. Organes des sens. . . . . *id.*
CHAPITRE V. Développement des liquides. 181
§ 1. Sang. *a.* Développement des globules. . . . . *id.*
b. Régénération. 195
c. Accroissement. 197
§ 2. Sperme. 198
§ 3. Lait. 199
§ 4. Les liquides sécrétés (pus, mucus). . . . . *id.*
CHAPITRE VI. Développement de l'oeuf. 204
§ 1. Développement de l'ovule. . . . . *id.*
§ 2. Développement des corps jaunes. 223
CHAPITRE VII. Premières transformations de l'oeuf fécondé. 228

DEUXIÈME PARTIE. — Recherches de l'auteur.

PREMIÈRE SECTION. — Histogénèse normale.

CHAPITRE I. Du développement des tissus fibrillaires. 281
§ 1. Théorie sur le développement des fibres. . . . . *id.*
§ 2. Du développement des fibres. 282
§ 3. Du développement des fibres de noyaux. 284
§ 4. Régénération, accroissement. 289
§ 5. De l'organisation de la fibrine. 290
§ 6. Des divers tissus fibrillaires à l'âge adulte. 292
CHAPITRE II. Du développement des fibres musculaires. 295
CHAPITRE III. Du développement des éléments du système nerveux. 298
§ 1. De la fibre nerveuse. . . . . *id.*
§ 2. Du développement des cellules ganglionnaires. 299
§ 3. Régénération, accroissement. 300
§ 4. Des différences suivant les régions. 301
§ 5. Du développement des éléments nerveux dans la série animale. 302
§ 6. De la contraction de la fibre nerveuse. 303
CHAPITRE IV. Du développement de quelques cellules végétales. 306
CHAPITRE V. Du développement de la cellule dans les systèmes glandulaire et cutané. 310
§ 1. Considérations générales. 311
§ 2. Du parenchyme glandulaire (formation libre des cellules). 312
§ 3. Du liquide sécrété. 314
§ 4. Des globules sanguins. 315
§ 5. De l'œuf fécondé (formation endogène des cellules). 316
§ 6. De l'accroissement. 318
CHAPITRE VI. Du développement des poumons. . . . . *id.*
§ 1. Considérations générales. . . . . *id.*
§ 2. Du poumon dans l'embryon des mammifères. . . . . *id.*
§ 3. De la terminaison des bronches chez l'adulte. A. Du mode d'investigation. . . 320
B. Des vésicules et des cavités. 323
C. Des différences suivant l'âge, le sexe, etc. . . 325

§ 4. De la structure intime de la paroi utriculaire. 326
§ 5. Du rapport des cavités terminales avec les bronches. 328
§ 6. Des vaisseaux capillaires. 329
CHAPITRE VII. Du développement des cartilages et de leur ossification. 332
§ 1. De la cellule cartilagineuse parfaite. . . . . *id.*
§ 2. Du développement et de l'accroissement de la cellule cartilagineuse (multiplication endogène des cellules par scission). 333
§ 3. De l'ossification. 335

DEUXIÈME SECTION. — Histogénèse pathologique.

CHAPITRE I. Des tumeurs malignes. 339
A. Remarques historiques. . . . . *id.*
B. Recherches de l'auteur. 345
§ 1. Remarques générales. . . . . *id.*
§ 2. De l'homœomorphisme et de l'hétéromorphisme . . . . *id.*
§ 3. De la malignité de la cellule cancéreuse. 352
§ 4. Rapport histogénésique du cancer et des tissus voisins. 355
§ 5. Résultats pratiques. 360
§ 6. Résumé. 361
CHAPITRE II. Des tumeurs bénignes. 362
§ 1. Des tumeurs fibreuses. . . . . *id.*
§ 2. Des tumeurs dites *hypertrophies de la glande mammaire*. 365
CHAPITRE III. De la dégénérescence graisseuse. — Du pus. . . . . *id.*
CHAPITRE IV. Du tubercule. 371
A. De la structure intime du tubercule. . . . . *id.*
§ 1. Du mode de préparation. . . . . *id.*
§ 2. Du tubercule cru. 372
§ 3. Métamorphoses de la substance tuberculeuse. 374
§ 4. Du tubercule ramolli. . . . . *id.*
§ 5. Du tubercule crétacé. 376
§ 6. Conclusions. 377
B. Du tubercule comparé à quelques autres produits pathologiques. 378
§ 1. Du cancer réticulaire. 379
§ 2. De quelques produits inflammatoires. 381
§ 3. Remarques historiques. 382
§ 4. Conclusions. 385
C. Historique. 386
§ 1. Fibres. . . . . *id.*
§ 2. Cellules parfaites. 387
§ 3. Cellules incomplétement développées. 390
§ 4. Cellules épithéliales. 398
§ 5. Noyaux ou cellules abortives ou nécrosées. 399

TROISIÈME SECTION. — Conclusions.

CHAPITRE I. Théorie histogénésique. . . . . *id.*
§ 1. Du développement des tissus fibrillaires. . . . . *id.*
§ 2. Du développement de la cellule. 402
CHAPITRE II. Des parties élémentaires du corps animal. 405
CHAPITRE III. Principes généraux d'organisation et de développement. 406

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES DU TOME SECOND ET DERNIER.

ANATOMIE
MICROSCOPIQUE.

HISTOGÉNÈSE.

PREMIÈRE PARTIE. — HISTORIQUE.

CHAPITRE PREMIER
PREMIERS TRAVAUX HISTOGÉNÉSIQUES.

PLANCHE I.

L'esprit humain a toujours été tenté de ramener les différentes formes de la création à un petit nombre de parties primitives simples, et d'examiner ensuite l'origine de ces parties primitives elles-mêmes. Des hypothèses d'abord, des faits plus tard servaient de base aux théories diverses. Les éléments des anciens, les atomes d'Epicure, les monades de Leibnitz, les systèmes si variés de génération, etc., sont des preuves historiques de cette tendance particulière de l'intelligence humaine.

Une direction analogue se manifeste, quoique tardivement, dans les recherches anatomiques. Il est vrai, les plus anciens observateurs avaient déjà vu que certaines parties, comme par exemple les os, les muscles, les vaisseaux, etc., reparaissent dans toutes les régions, avec les mêmes propriétés, et les médecins des âges les plus reculés supposaient l'identité de certaines parties, différentes quant à la forme et à la situation. Mais il faut arriver jusqu'à *Fallope* (n° 1), pour trouver ces idées érigées en système. Cet auteur établit des règles pour servir à la classification des tissus; ainsi il les divise d'après leur origine, en parties qui procèdent du sang et en parties qui tirent leur source de la semence, ou, d'après leur forme en tissus froids et chauds, humides et secs.

Avant et depuis Fallope, l'histologie a possédé une foule d'observations éparses faites à l'aide du microscope sur la structure intime des tissus et des organes; mais l'histoire de l'histologie nous l'a appris, ce genre d'observation fut entrepris d'abord dans un simple intérêt de curiosité et n'est devenu plus sérieux ensuite qu'entre les mains de Leeuwenhoëk et de quelques observateurs de la fin du siècle passé. Toutefois, l'imperfection des instruments, le nombre restreint des observations, la direction générale de ces recherches qui furent

N° 1. Fallope. *Lectiones de partibus similaribus humani corporis liber singularis.* Nuremberg. 1575.

plutôt des tâtonnements que des études poursuivies et persévérantes, toutes ces circonstances ne pouvaient faire naître aucune idée d'une doctrine s'occupant particulièrement de la recherche des parties similaires dans les organes différents, c'est-à-dire d'une histologie. On resta toujours dans le doute si l'on avait affaire à de véritables éléments simples, dont chacun possède les propriétés de l'ensemble ou seulement à des fragments accidentels. Les erreurs commises par *Monro* et *Fontana* (voy. tome I, 1[re] série, p.) et les fig. correspondantes) qui avaient fait quelques tentatives de réduire les organes en parties similaires, et qui croyaient tous les tissus composés de filaments onduleux, nerveux ou cellulaires, erreurs reconnues ensuite par les auteurs eux-mêmes durent exciter la défiance de tous les anatomistes. Ainsi fut abandonnée par trop de précipitation, la seule voie possible pour connaître les parties élémentaires du corps animal, la seule voie aussi pour étudier le développement de ces parties et par conséquent des tissus animaux.

Mais cette tendance de l'esprit humain à rechercher toujours les éléments et dont nous parlions tout-à-l'heure, se manifesta dans une autre branche des sciences médicales et eut la plus heureuse influence sur la marche des sciences anatomiques. Nous voulons parler des idées de *Haller* (nº 2) et de celles de *Pinel*. Le premier de ces auteurs venait d'établir l'irritabilité et la sensibilité. Lui, et presque tous les physiologistes de son époque étudièrent surtout les parties et les tissus du corps par rapport à leur nature sensible et irritable. « Qu'importe disait *Pinel* (nº 3), que l'arachnoïde, la plèvre, le péritoine, résident dans différentes régions du corps, puisque ces membranes ont des conformités générales dans leur structure? N'éprouvent-elles pas des lésions analogues dans l'état de phlegmasie, et ne doivent-elles pas être réunies dans le même ordre, en formant seulement des genres différents? »

Ces idées rendirent un grand service à l'histologie, non-seulement parce qu'elles provoquaient l'intérêt des médecins, et qu'elles leur enseignaient à profiter, pour la distinction des tissus, de la manière dont ceux-ci se comportent dans les maladies, mais aussi surtout parce qu'elles fixaient l'attention des anatomistes sur un principe nouveau, à savoir la classification, le groupement des tissus d'après leurs propriétés vitales. Ce fut là le principe adopté par *Bichat* (nº 4), le créateur de l'anatomie générale. Les divers tissus sont, dans le sens de cet auteur, autant de matières différentes, douées de forces particulières, par le concours desquelles les organes sont formés, et des propriétés desquelles dépend l'action de ces organes, à peu près comme le jeu d'une machine est la conséquence de l'élasticité du métal et de la pesanteur de l'eau. Il décrit chaque tissu d'après ces caractères physiques et chimiques, ses propriétés vitales et ses métamorphoses maladives. Mais malheureusement les propriétés anatomiques furent trop négligées par Bichat, les seuls qui peuvent fournir des caractères essentiels propres à distinguer les tissus. Dans la classification établie par

Nº 2. HALLER. *Mémoire sur la nature sensible et irritable des parties du corps animal.* Lausanne. 1756.
Nº 3. PINEL. *Nosographie philosophique*, 6ᵉ éd. Paris. 1818, p. XVII.—La première édition parut en 1798.
Nº 4. BICHAT. *Anatomie générale*. Paris, 1802, 4 vol.—Nouv. édition, par BLANDIN. Paris, 1832.

Bichat, il y a fort peu de tissus qui soient simples et homogènes. La plupart sont des organes, les uns composés, comme les artères, les veines, etc., les autres résultants d'éléments particuliers mêlés avec du tissu cellulaire et des vaisseaux.

Il n'en pouvait pas être autrement, car à cette époque les recherches microscopiques n'avaient pas encore été appliquées avec suite à l'étude des tissus animaux. Or, la connaissance proprement dite de la structure des tissus, sur laquelle doit se fonder toute bonne classification, n'est possible qu'en ayant recours à de forts grossissements; certains organes, en effet, paraissent homogènes à l'œil nu, qui sont réellement composés ou de fibres, ou de granulations, ou des unes et des autres, tandis que d'autres organes, qui sont formés d'éléments totalement différents, se ressemblent à l'égard de leurs qualités purement physiques. Ce fut seulement au commencement de ce siècle que *Treviranus* (n° 5) entreprit de résoudre les tissus en leurs éléments simples, reconnaissables au microscope, c'est-à-dire en parties élémentaires. Treviranus, et la plupart des auteurs avec lui, en admirent de trois sortes : une matière homogène ou amorphe, de cylindres ou fibres et de globules.

A partir de cette époque commence une double série de recherches. D'une part, les véritables recherches histologiques, relatives à la structure intime des tissus : nous en avons exposée l'histoire dans le premier volume de cet ouvrage. D'autre part les recherches histogénésiques, relatives au développement des parties élémentaires et qui furent amenées par les circonstances suivantes : au commencement de ce siècle les idées les plus erronnées régnaient encore à l'égard de la structure intime du plus répandu de tous les tissus, de celui qui entre dans la composition de presque toutes les parties, le tissu cellulaire, que la plupart des observateurs considéraient comme un mucus amorphe, indéterminé, mais susceptible de développements les plus variés. On croyait donc que tous les tissus prenaient leur origine du tissu cellulaire; on prenait par conséquent le tissu cellulaire pour *blastème*, c'est-à-dire pour une matière qui sert au développement des tissus; et *vice versâ*, tout blastème pour du tissu cellulaire. En faisant des recherches sur le tissu cellulaire, on supposait par conséquent approfondir le développement des éléments. Quelque erronnées que fussent ces idées, toujours est-il que l'attention des anatomistes fut dirigée sur une nouvelle branche de recherches, celle précisément qui formera le sujet de ce volume et qui est le complément de l'histologie.

Nous parlions tout à l'heure des travaux de Treviranus. Cet auteur commença par l'examen du tissu cellulaire; prenant pour tel tout tissu mou, d'un aspect muqueux à l'œil nu, comme on en trouve dans les animaux inférieurs et dans l'embryon, ses observations furent faites en grande partie sur des tissus imparfaitement développés, quoiqu'elles figurent parmi les recherches relatives au tissu cellulaire (vol. I, p. 131). Nous pouvons par conséquent voir dans ces observations le point de départ des recherches histogénésiques, ne croyant pas devoir y ranger les opinions de *Fontana*, *Monro*, *Mascagni*, etc., fondées sur des illusions d'optique.

N° 5. Treviranus. *Vermischte Schriften.* Gottingue, 1816. Vol. I.

Les divers tissus en question, examinés par Treviranus, soit à sec, soit dans d'autres circonstances qui les avaient altérés ou coagulés, ont paru à cet auteur composés de globules uniformes ou de grandeurs diverses et de filaments, qu'il supposait formés par la dessication de la matière muqueuse. Treviranus revient lui-même, dans une lettre adressée à Weber en 1825 (n° 6), sur ces observations, en convenant qu'il n'avait pas toujours pris les précautions nécessaires dans ces recherches délicates. *Seiler* (n° 7) voit aussi des globules dans le blastène des embryons humains âgés de sept à huit semaines ou dans l'œuf couvé pendant huit heures. *Carus* (dans l'ouvrage de Seiler, n° 7), arrive aux mêmes résultats, par l'examen de l'embryon de brebis. Nous passons rapidement sur ces recherches, parce que leur intérêt scientifique est minime à cause des grossissements extrêmement faibles, de 34 à 48 fois, employés par cet auteur. Treviranus repousse même tout usage du microscope composé, et ne conseille que l'emploi de lentilles simples. Nous ne ferons également que mentionner très-rapidement les autres théories histogénésiques de cette époque, qui, en général, ne reposèrent que sur quelques observations menées sans aucune suite, et s'appuyant le plus souvent sur quelques faits douteux.

Oken (n° 8) regardait les animalcules infusoires et spermatiques comme étant les véritables monades. Suivant lui, les organismes supérieurs, animaux et végétaux, seraient composés d'êtres animés plus petits, qui n'auraient renoncé à leur indépendance que pour un certain laps de temps. *Doellinger* (n° 9) et son école, construisaient le corps avec des globules du sang, mis en mouvement dans les lacunes sans parois de la substance, susceptibles de se réunir à cette dernière, pour s'en séparer ensuite de nouveau. Ces idées furent reprises plus tard par *Mayer* (voy. chap. III). *Heusinger* explique de la manière suivante comment des fibres ou des tubes peuvent provenir de particules élémentaires sphériques : la sphère est l'expression d'une lutte égale entre la contraction et l'expansion ; c'est pour cela que tous les organismes, toutes les parties organiques, ont été primitivement des globules ; lorsque les forces éprouvent une plus grande tension, on voit la vésicule émaner du globule, qui souvent n'a que l'apparence de l'homogénéité ; là où des globules et de la masse amorphe se rencontrent dans l'organisme, ils se disposent en séries, d'après les lois de la chimie, et forment des fibres ; quand ce sont des vésicules qui se placent à la suite des unes des autres, on a des canaux, des vaisseaux (n° 10). A part les explications hypothétiques, la théorie de l'auteur se rapproche beaucoup des idées actuellement accréditées chez un grand nombre d'auteurs : mais les faits allégués pour servir de preuves sont, les uns inexacts, les autres mal interprétés ; car Heusinger range, par exemple, au nombre des vésicules, non-seulement les follicules adipeux et muqueux, mais encore les membranes séreuses, et il regarde les val-

N° 6. WEBER. *Anatomie de Hildebrandt*, 4e éd. Brunswick. 1830. Vol. I, p. 136.
N° 7. SEILER. *Naturlehre des Menschen.* Dresde. 1826.
N° 8. OKEN. *Die Zeugung.* Bamberg. 1805.
N° 9. DOELLINGER. *Mémoires de l'académie de Munich.* 1821. T. VII.
N° 10. HEUSINGER. *Histologie.* Eisenach. 1824. Vol. I, p. 112.

vules des lymphatiques comme des traces de l'ancienne séparation des vésicules qui se sont réunies pour donner naissance à ces vaisseaux.

Des opinions analogues à celle de Dœllinger furent encore professées par quelques autres auteurs. *Home* et *Bauer* (n° 11) affirment que, pendant la coagulation, l'enveloppe des corpuscules du sang crève, que les noyaux se rangent à la suite les uns des autres pour former des fibres garnies d'incisures latérales (Pl. I. fig. 1). Ces fibres représentant la fibrine du sang, ne diffèrent en rien de la fibrine musculaire ni de quelques autres fibres du corps vivant. *Prévost* et *Dumas* (n° 12) prononcent une opinion analogue, et affirment en outre que le pus, le lait, etc., renferment des sphères semblables. D'après ces auteurs, l'albumine concrète au pôle positif se compose de globules très-distincts, semblables en tout à ceux du sang lorsqu'ils sont décolorés, à ceux du lait, du pus, etc. (fig. 2). *Milne Edwards* (n° 13), affirme même que les globules signalés par Prévost et Dumas dans la fibre musculaire existent dans tous les autres tissus : ces globules ont constamment un diamètre de 1/300 de millimètre. Toutefois, l'auteur ne parle point de l'analogie de ces globules avec les noyaux. des corpuscules sanguins (fig. 3, 4). Suivant *Delle Chiaje* (n° 14), dont nous avons déjà cité l'opinion (vol. I, p. 167), l'épiderme se formerait des globules sanguins desséchés. Ces auteurs s'accordent à voir dans les globules du sang la source du développement de tous les autres tissus. Il n'est plus besoin actuellement de réfuter ces opinions, fondées sur des observations faites avec des instruments imparfaits, et reniées maintenant probablement par les auteurs eux-mêmes.

Nous arrivons maintenant à quelques résultats qui reposent déjà sur un meilleur fond. *Dutrochet* (n° 15) eut l'heureuse idée de comparer la structure intime des tissus animaux à celle des végétaux. Il croyait le cerveau, les nerfs, le parenchyme de tous les organes composé de globules, comme Milne Edwards, Prévost et Dumas, et affirmait que ces globules eux-mêmes étaient des utricules, de véritables cellules analogues à celles du tissu végétal. Il affirme que les cellules de la matière cérébrale offrent, sur leurs parois, une foule de ponctuations opaques, qu'il compara mal à propos aux nombreuses ponctuations des cellules végétales. L'auteur s'exprime en ces termes sur la nature de ces éléments : « Partout on ne trouve, dans les organes des animaux, que des corpuscules globuleux, tantôt réunis en séries longitudinales et linéaires, tantôt agglomérés d'une manière confuse. C'est sous ce dernier aspect que ces corpuscules globuleux se présentent dans tous les organes sécréteurs, tels que le foie, les reins, les glandes salivaires, les testicules, etc. ; la rate et les ovaires ne présentent pas une autre structure intime. Cette similitude fondamentale du tissu

N° 11. Home et Bauer. *Philosophical transactions for the year* 1818.
N° 12. Prevost et Dumas. *Bibl. univers. de Genève*. t. XVII, 1821, p. 215, 294.
N° 13. Milne-Edwards. *Memoire sur la structure intime des principaux tissus organiques des animaux.* Thèse de Paris, n° 73. Paris. 1823. Reproduit sans la planche dans les *Archives de médecine*. 1823.
N° 14. Delle Chiaje. *Opuscoli fisico-medici*. Naples. 1833.
N° 15. Dutrochet. *a. Recherches sur la structure intime des animaux et des végétaux*. Paris. 1824. *b. Mémoires pour servir à l'histoire anatomique des végétaux et des animaux*. Paris. 1837, t. II, p. 468.

de tous les organes parenchymateux est telle, chez la grenouille, qu'il est presque impossible de distinguer les uns des autres, au microscope, les tissus du cerveau, du foie, des reins, de la rate, etc. : partout on n'aperçoit que des corpuscules globuleux agglomérés d'une manière confuse, et constituant ainsi le parenchyme de l'organe par leur assemblage. Chez les animaux vertébrés, les corpuscules globuleux sont tellement petits, qu'il est impossible de savoir si ce sont des corps solides ou des corps vésiculaires. Mais cela s'aperçoit avec beaucoup de facilité chez les mollusques. En effet, en examinant au microscope le tissu du foie, des testicules ou des glandes salivaires des hélices et des limaces, on voit que ces organes sécréteurs sont composés, comme ceux des animaux vertébrés, de petits corps globuleux, agglomérés d'une manière confuse; mais ici ces petits corps globuleux ne sont point d'une excessive petitesse, ils sont même assez gros, si toutefois on peut se servir de cette expression en parlant d'objets microscopiques, et l'on voit de la manière la plus évidente que ce sont des corps vésiculaires ou de véritables cellules, dans les parois desquelles on aperçoit même d'autres corpuscules excessivement petits..... Les corpuscules globuleux qui composent, par leur assemblage, tous les tissus organiques des animaux sont véritablement des cellules globuleuses d'une excessive petitesse, lesquelles paraissent n'être réunies que par une simple force d'adhésion; ainsi, tous les tissus, tous les organes des animaux ne sont véritablement qu'un tissu cellulaire diversement modifié. Cette uniformité de structure intime prouve que les organes ne diffèrent véritablement entre eux que sur la nature des substances que contiennent les cellules vésiculaires dont ils sont entièrement composés : c'est dans ces cellules que s'opère la sécrétion du fluide propre à chaque organe, fluide qui est probablement transmis par transsudation dans les canaux sécréteurs. Dans le cerveau, ces cellules agglomérées opèrent la sécrétion de la substance nerveuse proprement dite, substance qui reste stationnaire dans le tissu cellulaire qui l'a sécrétée. Ainsi la cellule est l'organe sécréteur par excellence..... Il faut bien que la cellule ait des qualités particulières dans chaque organe, puisqu'elle y sécrète des substances aussi différentes..... Tout dérive évidemment de la cellule dans le tissu organique des végétaux, et l'observation vient de nous prouver qu'il en est de même chez les animaux. »

Ces considérations firent rejeter à Dutrochet l'ancienne distinction établie entre les solides et les liquides du corps : les solides sont les agrégats de globules ayant une certaine solidité; les liquides, comme le sang, sont également des agrégats de globules, mais dissociés; et il existe chez les animaux, certaines parties composantes, dans lesquelles les globules sont si faiblement associés, qu'on ne sait si on doit les prendre pour des liquides ou pour des solides. Il n'y a qu'un seul solide organique, c'est la membrane de la cellule; le contenu solide des cellules vieillies est devenu étranger à la vie. Les fibres musculaires et les autres fibres animales ne sont que des cellules fort allongées, comme on en trouve dans les végétaux. La nature suit donc un plan uniforme dans la structure intime de tous les êtres organisés, tant animaux que végétaux.

Quoique Dutrochet n'ait pas essayé d'établir les lois du développement orga-

nique pour chaque tissu en particulier, après les avoir tracées pour l'organisme entier avec tant de hardiesse et une si belle simplicité, on serait pourtant obligé d'y reconnaître le germe de toutes les recherches modernes, si les observations citées se rapportaient réellement aux parties élémentaires des tissus. Mais il n'en est rien malheureusement. Les grossissements, et c'est là une circonstance oubliée par les historiens, sont extrêmement faibles. En effet, Dutrochet dit (n. 15, *a*, p. 165) que l'on ne doit pas se servir du microscope composé, mais du microscope simple, qui seul peut procurer une vision très-nette et très-distincte. « Cette supériorité du microscope simple sur le meilleur microscope composé est connue depuis longtemps; des lentilles de trois lignes à une ligne de foyer suffisent pour faire la plupart des observations qui vont être exposées. » Comment l'auteur, avec un grossissement de 32 à 96 fois, aurait-il pu voir les éléments du cerveau, des nerfs, des organes? Aussi, ne sont-ce que des fragments plus ou moins réguliers ou des lobules glandulaires, que Dutrochet a vus et figurés (Pl. I, fig. 5 à 13)

Dutrochet adopte aussi l'opinion de Prévost et Dumas sur la formation de la fibre musculaire, et se prononce comme Dœllinger, pour l'accroissement des tissus, «par une véritable intercalation des cellules toutes faites et d'une extrême petitesse. J'ai vu plusieurs fois, ajoute l'auteur, les globules sanguins sortis du courant circulatoire, s'arrêter et se fixer dans le tissu organique : j'ai été témoin de ce phénomène, que j'étais loin de soupçonner, en observant le mouvement du sang au microscope dans la queue fort transparente des jeunes têtards du crapaud accoucheur (p. 215)». En lisant avec attention la description de cette observation, on est bientôt convaincu que l'auteur n'a pu voir que des globules sanguins arrêtés dans les culs-de-sac des vaisseaux qui n'avaient pas encore atteint leur entier développement.

Cherchant enfin l'origine des vésicules elles-mêmes, Dutrochet se hasarde à supposer qu'elles tirent leur origine des aliments : «Les substances alimentaires qui sont toutes des matières organiques, sont essentiellement composées de ces globules, et la digestion ne consiste probablement que dans leur dissociation, opérée par le menstrue stomacale.»

Ainsi, en résumé, Dutrochet est le premier qui ait appelé l'attention des physiologistes sur l'analogie de structure entre les deux classes du monde organique; mais ses observations, faites à l'aide des grossissements faibles, ne sont pas relatives aux véritables parties élémentaires,

Dans un mémoire écrit postérieurement (n° 16), *Dutrochet* s'occupe de la formation de la fibre musculaire. En soumettant à l'action de la pile voltaïque de l'albumine, du jaune d'œuf étendu, de l'eau chargée de quelques gouttes de lait ou de sang, l'auteur a vu se former autour de chaque pôle un précipité sous forme d'une onde et lequel il croit composé de globules (voir pl. I, fig. 14 à 17). Ces ondes s'accroissent progressivement sous l'action de la pile; sur la ligne de leur jonction, il se forme instantanément un solide allongé (fig. 15 *c*, *c*,) «composé de globules agglomérés, comme le sont tous les solides organiques.» Le

N° 16. Dutrochet. *Gazette médicale de Paris*, 3 décembre 1832; suppl., *ib.*, 1832, p. 32.

solide est continuellement allongé par ces deux points *c c*, jusqu'à ce qu'il ait joint les deux bords opposés de la goutte d'émulsion (fig. 16). «Cependant un autre phénomène et des plus curieux se présente à l'observation : ce solide se contracte comme une véritable fibre musculaire en se pliant en zig zag dans le sens de sa longueur. On voit le plus facilement la formation et le plissement de l'organe contractile (fig 17) sur le bord (fig. 16, *m*) de la goutte d'émulsion.» L'état actuel des connaissances chimiques et histologiques rend inutile de prouver ici que ces prétendues fibres n'étaient autre chose que des particules albumineuses coagulées. L'auteur lui-même a regardé plus tard ce travail comme non avenu, en lui refusant une place dans ses mémoires (n. 15, *b*) cités.

Raspail (n° 17) fixe également l'attention des anatomistes sur le développement des tissus, en établissant d'abord une théorie d'histogénèse végétale (n. 17, *a*) et ensuite la théorie suivante d'histogénèse animale : « La molécule organique à l'instant de sa formation et réduite encore à sa plus simple expression chimique, résulte d'une association intime de l'hydrogène avec six fois son poids de carbone ; elle est liquide et oléagineuse ; dans l'eau et dans l'alcool, elle prend la forme sphérique, toutes les fois qu'elle s'y trouve en suspension ; et cette forme se reproduit, à chaque degré que l'on pousse la subdivision de la molécule. Le noyau de cette sphère est toujours une sphère. Mais cette molécule jouit déjà de la faculté d'aspiration ; elle absorbe les gaz qui lui font atmosphère dans l'air atmosphérique, surtout l'oxygène dans une progression constante. A cette époque, la molécule prend les caractères et les propriétés de la molécule organisatrice, de la gomme, supposée à son plus grand état de pureté ; en même temps, elle tend à se combiner de jour en jour avec des bases inorganiques ; et une fois que cette combinaison est devenue intime, la sphère se compose : 1° d'une enveloppe vésiculaire perméable à certains gaz et à certains liquides, susceptible de se développer et de croître ; et 2° d'un liquide qui continue à s'organiser dans son sein. La vésicule est alors un organe doué de vie et de la faculté de se reproduire à l'infini, en organisant, d'après son type, le liquide qui la remplit et l'anime » (n° 17, *b*, III, p. 667).

« L'amidon, parmi, les végétaux, et le globule adipeux dans les animaux, ont transformé cette théorie en une réalité incontestable. Chacun de ces globules croît et agrandit son périmètre parallèlement à l'accroissement de l'individu dont il forme l'une des innombrables fractions. A mesure que les globules permettaient de lire dans son intérieur, on a les indices les plus évidents de la formation progressive des vésicules secondaires, dans le sein de la vésicule principale ; la vésicule se reproduisait par le même mécanisme que l'avait produite l'organe vésiculaire qui la renferme. En même temps nous avons reconnu que chacune de ces vésicules tient à tous les âges, par un point de la surface, par un hile, à la paroi de la vésicule qui la contient et qui lui a donné naissance, comme l'ovule végétal tient par un hile à la paroi de l'ovaire. »

« Toutes les fois qu'on a sous les yeux les parois d'une cellule simple, à l'état

N° 17. Raspail. *a. Nouveau systéme de physiologie végétale et de botanique*. Paris, 1837 2 vol. *b. Nouveau système de chimie organique*. 2e édit. Paris 1838. 3 vol.

frais, il est impossible à quelque grossissement que ce soit, d'y découvrir la moindre structure; quoique l'analogie porte à admettre que ces membranes si simples en apparence, sont composées de globules primitives, rangés en spirale autour de l'axe idéal de la cellule. Cependant il n'en est pas moins juste de déclarer que nos moyens d'observation sont impuissants pour nous faire aborder l'atome organique » (n. 17, *b*, t. II, p. 229).

En effet, continue l'auteur (n. 17, *b*, t. III, p. 669), observons « une cellule *a*, incluse encore dans la cellule maternelle *b*, à la paroi de laquelle elle tient par son hile; si nous redescendons en suivant la progression de son développement nous arrivons à nous représenter chaque globule *a* comme incrusté dans la paroi de la cellule maternelle *b*, et en définitif comme formant un élément globulaire du tissu de la cellule qui devait l'engendrer. Mais alors il faut admettre, de toute nécessité, que la paroi, qui est homogène de la cellule maternelle, se compose de globules de même nature et de même aptitude au développement. Nous pouvons donc concevoir une cellule comme formée et pour ainsi dire percée par des globules se touchant tous par six points de leur équateur, et dont l'axe se confond avec le rayon de la sphère dont leur réunion dessine l'enveloppe. Ces globules sont tous égaux, tous doués d'une égale aptitude au développement. Et pourtant, il arrive que tous ne se développent pas. Il faut donc que, pour se développer, ils reçoivent une impulsion étrangère qui toutefois suit dans sa marche un ordre constant, régulier. »

Pour le règne végétal, l'auteur croit (n° 17, *a*, I, § 716) que ces globules se développent lorsqu'ils se trouvent aux points d'intersection de deux spires, marchant en sens inverse l'une de l'autre. Raspail (n° 17, *b*, t. III, p. 671) dit avoir trouvé « dans la cellule animale la présence du même système spiral. L'analogie nous indique que, dans la cellule animale, qui fonctionne en tout point et se développe comme la cellule végétale, la spire joue le même rôle; qu'elle y est la cause efficiente de la symétrie des formations organisées et l'agent générateur des organes rudimentaires; en un mot, que le mystère de la fécondation s'y accomplit à chaque rencontre de deux spires de direction contraire, et que le mystère de la génération s'opère sur chaque globule élémentaire qui se trouve à la hauteur du point de rencontre des deux spires.

« Chacune de ces spires ne nous paraît simple que par son exiguité; mais l'analogie indique suffisamment qu'elles jouissent de la structure vésiculaire des cellules allongées, que l'on a si longtemps désignées dans les plantes sous le nom impropre de vaisseaux. Or, nous voyons ces prétendus vaisseaux remplis de matière colorante, s'aboucher partout où ils se rencontrent, et produire par leurs accouplements ces anastomoses saillantes qui forment les nervures et le réseau des feuilles. Chez les animaux, nous retrouvons l'analogue de cet appareil dans le système nerveux, dont les prolongements, organisés sur le type des cellules allongées, s'accouplent aussi à leur rencontre, et produisent des anastomoses et un ganglion à leur point d'accouplement. Chez les végétaux, nul développement n'a lieu qu'à la rencontre de deux nervures au moins; chez les animaux, nul développement n'a lieu qu'à la rencontre de deux prolongements nerveux. De même que dans tout organe végétal, il existe un

centre nerveux, une nervure allongée qui est le point de départ de tous les développements, la pierre angulaire de la charpente, le centre générateur de toute la symétrie; de même, chez les animaux, nous découvrons, dans la masse encéphalique et son prolongement spinal plus ou moins développé, la nervure médiane de l'individu, le centre primitif et préexistant de tout développement organisé; et ce qui rend l'analogie encore plus piquante, c'est que la spiralité de la structure de ses éléments se manifeste par l'entrecroisement apparent des fibres de sa substance, et surtout par l'alternance de l'action de ses diverses parties; l'affection, par exemple, du lobe gauche du cerveau ou du cervelet se reportant sur le côté droit du corps, et *vice versâ*, résultat que la spiralité dans la structure explique avec un rare bonheur. Nous avons donc retrouvé, dans la cellule animale, tous les éléments organisateurs de la cellule végétale; et la théorie spiro-vésiculaire est également susceptible de s'appliquer à l'un et à l'autre règne. »

En partant de ces idées, Raspail explique ensuite le développement des organes dans l'embryon, mais aucune observation histogénésique ne se trouve mentionnée dans cet exposé. Nous n'avons pas à nous occuper ici de l'organogénie; nous pouvons par conséquent passer sous silence les déductions établies par l'auteur. Quant à la théorie elle-même, en ce qui concerne le développement de la cellule, nous verrons par la suite que le *hile* de l'auteur est le *noyau cellulaire* signalé par Robert Brown en 1831; la structure globuleuse de la membrane cellulaire, l'existence des spires dans l'intérieur des cellules et le développement des globules à l'encontre des deux spires sont des idées purement hypothétiques, qui ne reposent sur aucune donnée exacte. Si, d'un autre côté, des observateurs ont prouvé plus tard le développement des cellules dans l'intérieur des cellules mères, en étudiant le développement des tissus, il faut se rappeler que ces dernières études n'avaient été jamais faites par Raspail, qui s'est servi de quelques lentilles simples, appelées pompeusement *microscope de Raspail.*

Ajoutons encore quelques mots sur les idées de Raspail, touchant le développement et l'accroissement des substances organisées. « Certaines substances, dit l'auteur (n. 17, *b*, t. I, p. 402), sont des organes vésiculaires, qui croissent et enfantent dans leur sein d'autres organes de même structure et de même aptitude, et cela par un mécanisme qui est susceptible de se reproduire simultanément et à l'infini. D'un autre côté, la cristallographie constate que le gaz acide carbonique et l'eau, en s'unissant à une base terreuse sous forme cristalline, ne s'accroit en surface qu'à l'aide de juxtapositions successives et bout à bout, que l'instrument tranchant peut isoler; tandis que les fractions des organes ne sont susceptibles de l'être que par le déchirement. L'organisation est une cristallisation vésiculaire. » Nous avons ici et précédemment cité les expressions textuelles de l'auteur, pour bien démontrer que, si les paroles de Raspail indiquent une certaine analogie de ces idées avec les théories modernes, aucun fait pourtant ne s'y trouve consigné qui ait rapport à une étude générale du développement des tissus.

Tandis que ces travaux étaient publiés en France, un observateur italien,

Rolando (n° 18) faisait de son côté des recherches sur l'analogie non seulement de structure, mais de développement des tissus appartenant aux deux règnes organisés. L'imperfection des instruments et l'état peu avancé des connaissances histologiques à cette époque furent causes que l'auteur n'arriva en général qu'à des résultats inexacts et peu précis. Voici les principales conclusions de son travail : « Quelques éléments destinés à former les substances organiques commencent par prendre la forme globulaire; ces globules ont un diamètre de 0,001 mill. (mucédinées) jusqu'à 0,01 (globules du sang de la grenouille). » Ainsi l'auteur prend les globules du sang de la grenouille pour des éléments primitifs, ce qui suppose qu'il n'a pas connu le noyau de ces derniers, ou qu'il n'en a pas tenu compte. « En se réunissant, ces globules forment des pellicules ou des tissus globulaires, dans lesquels se forment nécessairement des vaisseaux. Cette disposition est appelée la globuleuse-vasculaire. Les globules se disposent en aréoles de 0,02 à 0,01 de ligne (petales de rose), dans les êtres doués d'une organisation un peu plus élévée. L'assemblage de ces aréoles donne naissance aux capillaires et aux réseaux qui ensemble, avec les espaces vides laissées par les globules, présentent véritablement le tissu spongieux le plus manifeste. Les extrémités assez grosses des artères et des veines se divisent, à un point donné, en membranes capillaires, et démontrent comment ceux-ci peuvent se continuer avec des vaisseaux encore plus tenus, et former divers tissus ou couches vasculaires. A l'aide de ces connaissances, on peut expliquer les phénomènes qui donnent naissance à de nouvelles membranes, et particulièrement le travail morbide dans lequel se reproduit le tissu globuleux-vasculaire. On peut également expliquer comment, par le travail organique, se forment beaucoup de tissus (épiderme, ongles, etc.,) dans lesquels plus tard on ne peut plus distinguer aucune propriété organique. Il résulte également que le tissu cellulaire, premier rudiment de tous les corps vivants, peut se trouver à l'état globuleux-vasculaire et aréo-vasculaire, et finalement présenter cette disposition unie à des vaisseaux plus manifestes, qui se présentent sous forme de petits réseaux ou de petites extrémités artérielles ou veineuses. Les artères et les veines se présentent primitivement sous forme de troncs composés de réseaux allongés comme on le voit dans les nervures des feuilles, et se transforment postérieurement en rameaux artériels ou veineux, comme on peut le voir très-distinctement dans l'alantoïde du poulet. » Il serait inutile de démontrer en détail l'inexactitude de ces recherches.

Wagner (n° 19) ne s'occupe nullement de l'analogie qui pourrait exister dans le développement des plantes et des animaux ; mais il a fait quelques observations touchant l'histologie de l'embryon. Nous les citons ici en entier, pour mieux faire comprendre toute la révolution qui fut introduite dans les recherches histogénésiques par le travail de Schwann. Voici comment s'exprime Wagner :

N° 18. Rolando. *Del passagio dei fluidi allo stato di solidi organisi ossia formazione dei tessuti vegetabili ad animali, dei vasi e del cuore.* (Lu le 29 juin 1829). Mém. de Turin. Tome XXXV.

N° 19. Burdach. *Traité de physiologie*. (Tome 5. Berlin. 1835). Trad. par A.-J.-L. Jourdan. Paris. 1837. § 799. Addition de Wagner.

« J'ignore si la masse dont se forme l'embryon, et à laquelle on ne peut imposer de nom qui lui convienne mieux que celui de matière animale grenue, ou de substance plastique, est la même chose que la substance grenue dont sont formés les animaux inférieurs, mous et gélatineux, comme les polypes et les méduses; mais, ce qu'il y a de certain, c'est que ces substances animales ont beaucoup d'analogie l'une avec l'autre; seulement les granulations de celle de l'embryon me paraissent être plus uniformes sous le point de vue du volume. Treviranus avait déjà dit de l'hydre que son corps entier se compose uniquement de globules, unis en une masse analogue à de la gelée, et il a même figuré un lambeau de tentacule. Je trouve également la masse du corps constituée par des globules arrondis, dont le diamètre varie d'un trois-centième à un six-centième de ligne, et qu'il est difficile d'écraser. J'ai aperçu aussi, dans la substance du *Rhizostoma Cuvieri*, une multitude de granulations ayant depuis un deux-centième jusqu'à un trois-centième de ligne.

L'embryon d'oiseau âgé de quarante-huit heures consiste en une masse de petits grains, qui ressemblent absolument au contenu des globules vitellins; car, lorsqu'on écrase ces derniers, on aperçoit une foule de petits globules ayant environ 0,001 de ligne de diamètre et au dessous; il semble donc que la masse de l'embryon soit formée immédiatement par la masse vitelline à petits grains. Les jours suivants, comme il a été dit, toutes les parties consistent en cette masse grenue, de laquelle ne tardent pas à se développer, en très grand nombre, des grains plus volumineux qui s'accumulent principalement sur certains points. Dans l'embryon de huit jours, les granulations varient de volume; la plupart d'entre elles sont plus petites que des globules du sang, mais leur bord n'est point aussi nettement dessiné. Çà et là aussi, j'ai remarqué, parmi la masse grenue, un tissu fibreux ou strié. Le canal de la moëlle épinière ressemble à un tissu plein de granulations, dont le volume tantôt égale celui des globules du sang, et tantôt est de moitié plus petit. La même chose a lieu pour la masse des lames vertébrales.

« Dans un embryon âgé de douze jours, la substance du cerveau et fréquemment aussi le reste de la masse du corps, était composée de granulations oblongues, qui se terminaient par des filaments à leurs deux extrémités, ou paraissaient comme articulées. Je n'ai trouvé aucune trace de fibres musculaires dans le cœur, qui m'a présenté la même substance grenue que l'embryon entier. Il n'y avait encore nulle part de substance musculaire formée. Dans l'embryon du dix-septième jour, qui avait déjà des plumes très saillantes, j'ai reconnu, si je ne me suis pas trompé, la formation du muscle pectoral d'une manière fort intéressante. On aperçoit distinctement la substance plastique grenue, avec ses granulations de 1/300 de ligne environ, entre lesquelles se remarquent des fibres longues, de couleur obscure, très déliées et ayant jusqu'à 0,001 de ligne de diamètre; ces fibres m'ont paru parfaitement homogènes et jamais articulées; souvent il y en avait trois, quatre ou cinq ensemble, sans qu'elles fussent réunies en faisceaux musculaire, ce qui était cause que je n'apercevais pas non plus la moindre trace des rides transversales. Il paraîtrait donc que les fibres primitives des muscles paraissent au milieu du tissu grenu, et qu'elles les re-

foulent peu à peu, absolument comme le font les productions morbides à l'égard des tissus dans lesquelles elles se développent.

« Le cristallin se forme de très bonne heure ; dès le cinquième jour, son tissu est déjà parfaitement transparent, homogène et sans nulle apparence de granulations. Au troisième jour, époque à laquelle on decouvre déjà l'œil, je n'ai point encore vu de pigment noir ; mais le cinquième jour, j'en ai découvert des grains épars et extrêmement fins, dont le nombre allait toujours en croissant ; ces molécules pulvérulentes ne se réunissaient que fort tard en grains d'un certain volume. Au dix-neuvième jour, j'ai vu les nerfs du plexus brachial formés de tubes rempli de moëlle, comme chez l'adulte ; seulement ces tubes m'ont paru plus grèles, ce qui, du reste, pourrait bien être une erreur d'observation. Il est certain que la masse grenue de l'embryon a de l'analogie avec le tissu spongieux de la substance glandulaire et des villosités intestinales ; mais cette dernière paraît être plus homogène, plus poreuse et composée de grains plus petits. »

Dans ses premières recherches d'histogénèse, *Valentin* (n° 20) affirme que la masse primordiale de tous les tissus est constituée par des granules particuliers qui se trouvent dans une gélatine transparente. Il indique la différence de ces granules dans les feuillets séreux et muqueux, à l'époque où ceux-ci se séparent dans le blastoderme. Dans le feuillet vasculaire, il trouve (n° 20, p. 287),» des gros globules de 0,001013 pouces de Paris, parfaitement transparents et tellement serrés, qu'ils s'aplatissent mutuellement et présentent, comme le tissu cellulaire végétal, des héxagones réguliers. » En s'occupant de l'ossification des cartilages du labyrinthe chez les têtards, Valentin rapporte les observations suivantes : « Le mode d'ossification de ces cartilages diffère de celui des autres tissus analogues. A la place des corpuscules osseux on observa des grands corpuscules d'une forme peu déterminée, arrondis, sémilunaires, tétraédriques, polyédriques et pourvus de contours linéaires : leur diamètre moyen est de 0,000405 à 0,000650 pouces de Paris (ce sont probablement des corpuscules cartilagineux qui, à cette époque, étaient encore inconnus à l'auteur). Par le procédé de l'ossification, la partie qui s'ossifie ou qui vient d'être ossifiée, se compose d'un tissu formé de prismes élégants, ayant presque l'aspect du tissu cellulaire végétale et dans lesquels existent des granules dont le diamètre est de 0,000152 pouces de Paris environ. Ces derniers éléments ont été observés par moi et par Purkinje, en outre dans les cartilages des têtards, principalement dans les bronches, il y a quelque temps (n° 20, p. 209, 210). » Partout ici, on le voit, s'il est question de tissus végétaux, ce n'est que pour rappeler vaguement une analogie quelconque, pour donner une image au lecteur, mais on n'y trouve pas une étude suivie de ces éléments.

Ailleurs (n° 20, p. 157), en s'occupant de la corde dorsale de jeunes animaux, Valentin s'exprime ainsi : « Nous demandons quelle est la valeur de l'enveloppe transparente, vitrée et solide qui entoure la corde dorsale et qui, d'après nos ob-

N° 20. VALENTIN. *Handbuch der Entwickelungsgeschichte des Menschen, mit vergleichender Ruecksicht der Entwickelung der Saeugethiere und Voegel.* Berlin. 1835.

servations, se transforme en colonne vertébrale? Quoique l'aspect externe de la corde dorsale offre manifestement une certaine analogie avec les cartilages, l'examen microscopique de leur structure pourtant prouve assurément le contraire. Partout où cette corde dorsale existe, elle se compose d'une enveloppe externe, uniforme, complétement transparente et de globes plus ou moins grands, très-nombreux et serrés les uns contre les autres. Une masse gélatineuse, parfaitement transparente existe dans les intervalles. Ces globes ont les diamètres les plus considérables chez les poissons et les amphibies ; ils sont plus petits chez les oiseaux et moins grands encore chez les mammifères. » Ainsi, nulle part il n'est question des cellules, et l'auteur a même méconnu le caractère cartilagineux de ce tissu ; mais plus tard, averti par les recherches de Müller, dont nous allons parler tout à l'heure, l'auteur affirme avoir observé la corde dorsale « chez un fœtus de cochon long de 8 lignes, sous forme d'un faisceau épais entouré de vertèbres cartilagineuses, et que, d'après ses recherches, la structure intime de cette corde est essentiellement identique dans les embryons des mammifères, des oiseaux et des amphibies avec celle des tissus analogues permanents des poissons cartilagineux (n° 21, p. 107). » Nous avons cité textuellement ces passages pour bien faire connaître toute la différence qui existe entre ces observations de Valentin et celles que Schwann publia plus tard sur le développement des tissus cartilagineux.

A peu près à la même époque, *J. Müller* (n° 22, p. 74) fit connaître d'une manière détaillée et d'apres les observations qui lui sont propres, la structure cellulaire de la corde dorsale des poissons. La partie gélatineuse qui forme la portion centrale de la colonne vertébrale des cyclostomes et la corde dorsale des embryons des animaux supérieurs sont, d'après cet auteur, composés de cellules transparentes, analogues aux cellules des plantes (Comp. le I^er vol., 2^e série, p. 112). Ce fut là le point de départ des recherches ultérieures de Schwann, dont nous nous occuperons plus tard (Chap. III).

Purkinje et *Raschkow* (n° 23, p. 12, § 35) fixent leur attention sur le développement des éléments de l'épithélium et indiquent clairement l'analogie entre ces éléments et ceux des végétaux : « In primis evolutionis periodis, (quantum in animalibus quibusdam, vitulo, sue, cane, adspicere licebat) epitelii stratum sequentium periodorum respectu, multo crassius est quam postea. Squammulæ ejus nondum ita conformatæ sunt, ut in illa periodo, quæ partui præcedit, sed parenchyma plantarum cellulis simillimum ostendunt, cum quæque squamella, quæ postea talis apparet, tunc temporis tamquam cellula polyedrica e membrana tenacissima constans globosamque guttulam continens in conspectum veniat. Pressu applicato, rumpebantur istæ cellulæ, atque lymphaticum liquorem effundebant. Quæ cellulæ, procedente evolutione, verisimile complanatæ, in illas polyedricas squammas mutantur. »

N° 21. VALENTIN. *Repertorium fuer anatomie und physiologie*. Vol. I. Berlin. 1836-37.
N° 22. MULLER. *Vergleichende Anatomie der Myxinoïden, der Cyclostomen mit durchbohrtem Gaumen.* 1^re partie. OSTÉOLOGIE et MYOLOGIE. Berlin. 1835. (Extrait des mémoires de l'Acad. de Berlin pour 1834. Berlin. 1836).
N° 23. RASCHKOW. *Meletemata circa mammalium dentium evolutionem*. Thèse. Breslaw. 1835.

Les botanistes avaient désigné depuis la découverte de *R. Brown*, à l'intérieur des cellules végétales, un corps plus compact et plus obscur sous le nom de *noyau*; c'est cet élément qui a été nommé par les auteurs, cités en dernier lieu, *guttula globosa*. *Valentin*, s'occupant également des épithéliums, lui donna le nom de *noyau*, et établit ainsi distinctement sa manière d'envisager ces éléments. L'auteur (n° 24, p. 96) parle d'un noyau dans l'*epithelium simplex lamelosum* (epithélium en pavé), tandis qu'il doute de sa présence dans l'*epithelium compositum cellulosum*, qui probablement n'est autre chose que l'épithélium en cylindres vu d'en haut. Valentin signale également (n° 24, p. 127), dans les corpuscules ganglionaires, un noyau (nucléus) et un autre noyau plus petit, renfermé dans le premier. Ce second petit noyau, qui plus tard fut appelé *nucléole* par *Schleiden* (n° 25), a été également indiqué par *Valentin* (n° 21, p. 143) dans l'épithélium de la conjonctive qu'il décrit en ces termes: « Il se compose de cellules rhomboïdales ou carrées, arrondies, serrées les unes contre les autres; leurs contours sont formés par des lignes simples, filiformes. Leur paroi est claire et transparente.... Dans chaque cellule, sans exception, existe un *nucléus* un peu plus opaque et compacte, de forme ronde ou allongée. Il occupe en général le centre de la cellule, se compose d'une substance finement granuleuse et renferme dans son intérieur un corpuscule parfaitement arrondi, qui par conséquent forme à son intérieur une espèce de second *nucléus*. » En décrivant l'épiderme du protée (n° 21, p. 284). Valentin le dit composé exactement des mêmes éléments que l'épithélium de la conjonctive, et il signale même dans chaque élément une paroi distincte de la cavité centrale. L'étude ultérieure des épithéliums, poursuivie surtout par *Henle* (n° 26, 27), a eu pour résultat de mieux faire ressortir encore ces analogies avec le tissu cellulaire des plantes.

Sur une autre espèce d'épithélium, le pigment, *Valentin* avait encore poussé plus loin ses recherches. Il observa (n° 20, p. 194) qu'il se forment à la choroïde, d'abord des petits corpuscules transparents, incolores, qu'ils se déposent plus tard à leur périphérie des molécules de pigment qui finissent par recouvrir entièrement les vésicules primitives. Les éléments parfaitement développés sont, dit *Valentin* (n° 28, p. 245), des pentagones et des hexagones, « placés les uns à côté des autres, comme les cellules du tissu cellulaire parenchymateux des végétaux. »

Ainsi, à l'époque où nous sommes arrivés, les observations de *Purkinje* et *Raschkow*, de *Valentin* et de *Henle* avaient démontré une certaine analogie entre les cellules de l'épithélium et les cellules végétales : dans ces deux espèces d'éléments, on distinguait également une membrane cellulaire, un contenu et un noyau renfermant lui-même un second noyau plus

N° 24. VALENTIN. *Uiber den Verlauf und die letzten Enden der Nerfen.* (Nova acta Acad. Caes. Leop. Carol. Nat. Cur. Vol. XVIII. P. I).
N° 25. SCHLEIDEN. *Archives de Müller.* 1838.
N° 26. HENLE. *Symbolæ ad anat. vill. intest.* Berlin. 1837.
N° 27. HENLE. *Archives de Müller.* 1838.
N° 28. VALENTIN. *Repertorium.* II, p. 245.

petit. Cette analogie était surtout manifeste dans l'épithélium en voie de développement et avait été également indiquée par *J. Müller*, pour la corde dorsale. Toutes ces observations sont remarquables, car il s'attache un grand intérêt à savoir jusqu'à quel point les tissus animaux en voie de développement présentent de l'analogie avec les tissus végétaux. En effet, dans le règne végétal, il est permis de poursuivre le développement de chaque élément, depuis sa première apparition jusqu'à sa perfection, et de ramener ainsi les éléments les plus compliqués à quelques formes primitives, dont ils ont pris naissance. On explique ainsi les configurations des éléments les plus variés par la transformation déterminée pour chaque espèce de cellules. S'il était permis de reconnaître dans les tissus embryonnaires des animaux des éléments analogues aux cellules primitives des plantes, on pourrait donc aussi espérer expliquer les formes des éléments parfaitement développés par la transformation des éléments embryonnaires. C'est sans doute cette idée qui guidait, d'une manière plus ou moins claire, les observateurs depuis Dutrochet dans leurs observations, lorsqu'ils cherchaient l'analogie qui existait entre les deux règnes organiques. Ils furent poussés, en outre, par cette tendance particulière de l'esprit humain, dont nous avons parlé au commencement de ce chapitre, par cette tendance de ramener toujours les différentes formes de la création à un petit nombre de parties primitives simples, et d'examiner ensuite l'origine de ces parties primitives elles-mêmes. Ainsi non content de connaître la structure élémentaire de la fibre musculaire, des nerfs, du tissu cellulaire, etc., on désirait connaître encore l'origine de ces parties. On espérait y arriver par l'étude comparative des tissus animaux et végétaux, l'étude histogénésique de ces derniers étant plus facile et moins compliquée.

Mais là ne devait pas s'arrêter l'esprit investigateur des observateurs; bientôt on voulut également connaître l'origine des premiers éléments, à savoir des cellules signalées dans l'épithélium et le cartilage. Nous avons déjà cité les observations de Valentin, concernant le pigment, dans lesquelles a été établie la préexistence du noyau (la vésicule pigmentaire) et la croissance graduelle de la cellule autour de ce noyau. *Schultz* avait avancé des opinions analogues pour le développement des corpuscules du sang, *R. Wagner* pour l'œuf, *Vogel* et *Henle* pour les éléments de l'épiderme. La formation de jeunes cellules dans les anciennes avait été observée par *Quatrefages* (n° 29) et *Dumortier* (n° 30), sur les embryons des lymnées.

Nous aurons occasion de revenir sur ces observations isolées dans l'histogénèse spéciale des tissus : maintenant nous avons hâte d'arriver au travail d'ensemble publié par Schwann, car ce fut cet auteur qui le premier avança la proposition que les cellules à noyau sont la base de toute formation animale, comme elles le sont pour les tissus végétaux. Mais avant d'exposer ces recherches, il ne sera pas sans utilité de jetter un coup-d'œil sur les observations concernant l'histogénèse végétale.

N° 29. QUATREFAGES. *Annales des sciences naturelles*. 2ᵉ série, t. II, p. 114.
N° 30. DUMORTIER. *Annales des sciences naturelles*. 2ᵉ série, t. VIII, p. 129.

CHAPITRE DEUXIÈME :

HISTOGÉNÈSE VÉGÉTALE (*).

PLANCHE II.

Rien n'est plus obscur, rien n'est plus sujet a controverse que tout ce qui se rattache au développement de la cellule végétale; chaque observateur se croit en droit d'exposer une théorie à l'aide de laquelle il explique la formation des tissus élémentaires, théorie souvent en désaccord complet avec celle d'autrui, et qui trop souvent se trouve discutée à son tour au moment même de son apparition. Aujourd'hui la science en possède quatre, entre lesquelles tout observateur consciencieux peut hésiter. Elles portent le nom de leurs auteurs, et ont été établies par MM. de Mirbel, Mohl, Schleiden, Harting, etc. Nous allons chercher à les exposer brièvement. Dans un travail de ce genre, l'erreur est si près de la vérité, qu'on ne saurait se montrer trop circonspect. Avant d'entreprendre cet exposé, j'ai besoin de rappeler en peu de mots, la composition du tissu élémentaire des végétaux. Les utricules végétales, fibres ou vaisseaux, à l'époque de leur entier développement, sont formés de deux membranes plus ou moins intimement juxta-posées; en d'autres termes, de deux sacs renfermés l'un dans l'autre et de composition chimique différente, et qui, sous l'influence, soit des acides, soit de l'eau bouillante, se séparent l'un de l'autre. C'est entre ces deux sacs ou entre ces deux utricules que se déposent les diverses substances (ligneux, etc.) qui donnent aux tissus élémentaires la dureté qu'ils présentent. Le sac interne a reçu de M. Mohl le nom de utricule primordiale ou, d'après M. de Mirbel, celle de utricule ancienne, puisque son organisation devance celle du sac externe qui la contient. Les questions qui s'agitent aujourd'hui ont pour but, de déterminer si ces utricules procèdent d'un corpuscule primodial (*nucleus*), ou si l'utricule interne est formée au dépens d'un fluide muqueux-granuleux auquel on donne le nom de *Cambium*, qui, sous l'influence d'une force organisatrice se creuserait de vacuoles dont les parois constitueraient plus tard, en se consolidant, les utricules proprement dites. Il est, à mon avis, de toute évidence que les utricules ne s'organisent point toutes de la même manière, et que dans une foule de végétaux, le tissu utriculaire ne présente jamais de nucléus, lors même qu'on remonte à son premier état d'organisation. Les observations de M. de Mirbel, celles de M. Hugo Mohl en font foi et ne laissent aucun doute à ce sujet.

Pour M. de Mirbel, la cellule procède d'un fluide muqueux auquel il donne le nom de cambium; ce fluide muqueux renferme un nombre considérable

* M. *Decaisne* a bien voulu se charger de l'exposé de ses recherches, auxquelles il a pris lui même depuis long temps une part très active.

de granules ; il précède toute organisation et passe de l'état amorphe, et par degré insensible, à l'état de tissu utriculaire continu, qui se disloque plus tard et se montre sous forme d'utricules distinctes ; chaque cellule s'étend et s'arrondit si elle est libre dans l'espace, ou devient polyédrique, si elle est arrêtée dans sa croissance, par la résistance des utricules voisines. Ces cellules sphériques et contiguës, laissent entre elles des espaces vides que les phytologistes nomment des méats. Chaque utricule est unie à l'utricule voisine par l'intermédiaire d'un fluide muqueux, qui a servi à leur formation; ainsi le cambium contenu dans les utricules, celui qui en a formé les parois, celui qui se loge dans les méats, est identique. Cependant il s'évanouit quelquefois après son apparition, et ne laisse aucune trace de son existence éphémère; d'autres fois ses cellules se séparent et s'égrènent en sphérioles qui n'ont qu'une courte durée, et qui finissent par disparaître à leur tour (n° 31).

Plus tard (n° 32), M. de Mirbel a ajouté quelques observations à cette manière de voir, très-générale suivant lui ; l'étude du cambium lui a fait reconnaître, dans ce liquide muqueux, une organisation particulière. En effet, dans les parties en voie de formation des tiges du *Dracœna*, il a vu çà et là de petits espaces vagues et nébuleux où s'accumulent confusément des granules d'une extrême ténuité, auxquels il donne le nom de *phytospermes*. A ce chaos microscopique succède bientôt l'ordre et la symétrie ; les phytospermes se meuvent, s'agitent, se rencontrent, s'ajustent ensemble comme s'ils étaient animés, et d'après M. de Mirbel, bâtissent en commun des utricules régulières, qui ne diffèrent de celles qu'on voit ordinairement, que parce que leurs parois sont mamelonées. Peu après, les mamelons que forment les phytospermes s'effacent, la membrane utriculaire devient tissu ; rien ne la distingue de celles des autres utricules, puis elles se doublent par un enduit de cambium, et on a ainsi sous les yeux, une utricule à double paroi.

« Je m'attends, dit M. de Mirbel, qu'on me demandera à quelle cause j'attribue les mouvements des phytospermes, et comment il se fait que ces granules s'agencent entre eux comme le pourraient faire des êtres doués d'intelligence?... Je ferai remarquer que la nutrition ne peut s'opérer sans mouvements internes, lesquels réagissent à l'extérieur, que c'est particulièrement à cette cause que je suis tenté d'attribuer l'agitation des phytospermes. Que l'on me propose une meilleure explication du phénomène, je n'hésiterai pas à l'accepter. »

Un mode de formation de jeune tissu utriculaire qui paraît au moins aussi curieux que le précédent, a été observé encore par M. de Mirbel (n° 33). Les jeunes utricules, au lieu de naître sous la paroi des anciennes, naissent par-dessus, de telle sorte que chaque ancienne utricule se trouve emprisonnée tout à coup dans une des utricules du nouveau tissu ; et l'union des utricules de ce nouveau tissu est si intime en ce premier âge, que les portions contiguës des deux parois, appartenant à deux utricules voisines, semblent n'être formés que d'une seule et même membrane, indivisible à moins de déchirements.

N° 31. Mirbel. *Nouvelles notes sur le cambium.* Mém. Acad. sc. T. 18.
N° 32. Mirbel. *Recherch. anat. et phys.* Ann. des sc. nat. 1845.
N° 33. Mirbel. *Ann. fanç. et étrang. d'anat. et de physiol.* Vol. I, p. 169. 1837.

J'ai pris à dessein les diverses opinions émises par M. de Mirbel, parcequ'elles sont en harmonie avec celles des autres phytotomistes. Qui ne reconnaitrait, en effet, dans l'utricule ancienne et emprisonnée par une nouvelle, l'utricule primordiale de M. Mohl? qui ne voit dans le cambium déposé entre les méats, la substance intercellulaire sur la nature de laquelle roule aujourd'hui les discussions de MM. Harting et Mohl?

Ce fluide muqueux (cambium) se rencontre partout où le tissu est en voie de formation; MM. de Mirbel et Mohl l'ont vu précéder toujours, dans les végétaux supérieurs, leurs premiers linéaments; ils croient, de plus, que c'est lui qui fournit les matériaux pour la formation du nucléus et de l'utricule primordiale; de là le nom de *protoplasma* donné par M. Mohl, et qui indique ses fonctions éminemment organisatrices. En effet, les rapports de position du protoplasma avant le nucléus, la forme et la situation de celui-ci lui ont toujours paru autres que ne les a indiqués M. Schleiden. Mais c'est à l'égard des végétaux inférieurs que la théorie de ce savant éprouve de graves atteintes. Comment admettre que les granules de chromule qui se séparent d'un tube de Conserve, et qui vont constituer un nouvel individu utriculaire, puissent renfermer eux-même un nucléus?

D'après la théorie de *Schleiden* (n° 34), la cellule procède au contraire du cytoblasse qui s'engendre dans le cytoblastème par une accumulation de particules muqueuses. La cellule s'accroît progressivement, et le nucléus ou cytoblaste reste adhérent à sa paroi interne, ou se trouve compris entre le replis de la membrane.

La difficulté est reculée sans être résolue; M. Schleiden ne nous indique point d'une manière absolue l'origine du nucléus. Procède-t-il des phytospermes signalés par M. de Mirbel? s'organise-t-il sans exception, aux dépens de la matière intercellulaire? ces questions sont loin d'être éclaircies par les écrits du savant phytologiste. Voici les principaux passages de son mémoire :

S'occupant d'abord du nucléus ou noyau des cellules, sur lequel M. *Robert Brown* (n° 35, *a*) a appelé l'attention des phytotomistes. M. Schleiden en décrit la grandeur, la couleur, la forme, la transparence, et lui donne le nom nouveau de *cytoblaste*. Les plus petits ont de 0,0009 à 0,0001 de pouce (*Linum pallescens*); les plus grands 0,0022 (*Fritillaria pyrenaica*). Leur structure intérieure est essentiellement granuleuse, sans qu'on puisse cependant fixer nettement les contours des grains dont ils se composent. Leur consistance est très variable; ils offrent parfois une telle mollesse qu'ils se dissolvent presque complètement dans l'eau; dans d'autres cas au contraire ils présentent une solidité assez grande pour supporter une forte pression du compresseur sans perdre leur forme. Ils sont d'autant plus mous qu'on les observe à une époque plus jeune; surtout lorsque leur existence n'est que passagère; ils sont plus solides et plus nettement limités lorsque, faisant partie d'un tissu durable, il doivent persister pendant toute la vie de la plante comme dans les Orchidées.

« M. Schleiden signale le premier, dans les cystoblastes très-gros et bien

N° 34. Schleiden. *Archives de Muller*. 1838.

N° 35, *a*. R. Brown. *Organs and mode of fecundation in Orchidasae and Asclepiadeae*. Londres. 1833.

formés, par exemple dans l'albumen nouvellement formé du *Phormium tenax* et du *Chamædorea Schiedeana*, un petit corps nettement limité, enclavé soit dans l'intérieur, soit à la surface du cytoblaste (Pl. II, fig. 5.) et qui, à en juger par la disposition de l'ombre, paraît représenter un anneau épais ou un globule creux à parois épaisses. Dans ceux qui sont moins bien formés, on remarque seulement le cercle extérieur net de cet anneau, et dans son milieu un point obscur, par exemple dans la tigelle de l'embryon du *Lymnanthes Douglasii*, *Orchis latifolia* (fig. 21), *Pimelea drupacea* (fig. 14, 15). Dans les cytoblastes encore plus petits, il ne paraît que comme une tache nettement circonscrite : c'est le cas le plus fréquent, par exemple dans le pollen du *Richardia æthiopica*, dans le jeune embryon du *Linum pallescens*, dans presque toutes les Orchidées (fig. 16); ou enfin on ne remarque qu'un petit point obscur, mais bien apparent.

« Dans les cytoblastes les plus petits et les plus éphémères (par exemple, dans les feuilles des Dycotylédones), M. Schleiden n'a pu apercevoir cet organe central du nucléus, mais dans des cas très-rares et seulement par exception, et toujours lorsque, dans la majorité des cas, il se présentait simple, il a trouvé deux de ces petits corps, par exemple dans le *Chamædorea Schiedeana* (fig. 6, 7, *Secale cereale*, *Pimelea drupacea* (fig. 14.). Dans ces deux derniers, l'auteur en a trouvé quelquefois trois (fig. 15). Il affirme que ce petit corps se forme même avant le cytoblaste (fig. 1, 2), et il est porté à penser qu'il n'est pas tout à fait étranger au noyau signalé par M. Fritsche dans la fécule, si même il n'est pas identique avec lui.

La grandeur de ce corpuscule varie aussi notablement, dans certains cas il est d'une étendue égale à la moitié du diamètre du cytoblaste, dans d'autres au contraire, il égale au plus le volume d'un point presqu'inappréciable, car son diamètre est de beaucoup surpassépar l'épaisseur du fil placé dans le diaphragme du microscope. Dans l'albumen de l'*Abies excelsa*, l'auteur l'a trouvé, par une appréciation moyenne, de 0,000045 à 0,000095 de pouce; dans le *Pimelea drupacea* de 0,00029 à 0,00030. Tantôt il paraît plus clair et tantôt plus foncé que le reste de la masse du cytoblaste; généralement il est plus consistant que ce dernier, et reste encore bien limité lorsque celui-ci s'est changé, par la compression, en une masse amorphe, par exemple, dans le *Pimelea drupacea.*

Les parties les plus nouvellement formées consistent en une matière transparente comme de l'eau, à peine distincte et qui, par la pression, forme une masse homogène, incolore; lorsqu'elle est dessechée, cette matière se pénètre d'eau et se gonfle; la teinture d'iode ne la change pas; après avoir été pénétrée par la pression, elle redevient tellement transparente, que, sans la coloration de son contour elle serait complétement invisible. Cette matière se rencontre fréquemment dans les plantes, par exemple, melée à un peu de fécule, dans les grandes cellules particulières des tubercules des Orchis; l'auteur la nomme *gelée végétale*. Cette gelée est la matière qui, par de nouveaux changements chimiques, devient enfin la véritable membrane des cellules ou, par son épaississement, la matière des fibres végétales.

« M. Schleiden a étudié en outre le développement des nouvelles organisa-

tions dans le sac embryonnaire et à l'extrémité du tube pollinique. Dans ces deux organes, il a vu se développer, dans une substance gommeuse, de petits granules mucilagineux, qui troublent la solution gommeuse jusqu'alors homogène, ou même la rendent opaque lorsqu'ils sont très-abondants. On aperçoit, en effet, dans cette masse des granules isolés plus gros et plus nets (fig. 2), et bientôt on observe des cytoblastes, qui paraissent autour de certains granules comme une coagulation granuleuse; ces cytoblastes s'accroissent évidemment dans cet état, et, peu de temps aprés qu'ils ont atteint tout leur développement, M. Schleiden a vu naître de chcun d'eux une vésicule fine et transparente : c'est la jeune cellule, qui d'abord se montre comme un segment de sphère très-aplati, dont le côté plane est formé par le cytoblaste, et le côté convexe par la jeune cellule qui se présente comme le verre d'une montre par rapport à la montre qui représenterait le cytoblaste. Dans le milieu où ils s'organisent, on les reconnaît presqu'uniquement à ce que l'espace, compris entre leur convexité et le cytoblaste, rempli par un liquide, se trouve transparent et probablement aqueux, limité par les petits granules mucilagineux repoussés par son accroissement et accumulés à sa surface (fig. 4, 5, 6). Mais, si on isole ces jeunes cellules, on peut, en secouant le porte-objet, détacher presque tous les grains de mucilage; il est vrai, qu'on ne peut les observer longtemps, car elles se dissolvent entièrement, au bout de quelques minutes, dans de l'eau distillée, et les cytoblastes seuls persistent. La vésicule, en continuant son évolution, se dilate successivement, (fig. 1, *b*) et devient de plus en plus consistante; les parois semblent alors formées par une gelée, à l'exception toutefois du cytoblaste, qui fait constamment partie de la paroi et en reste distincte. Peu à peu, toute la cellule s'accroît jusqu'au bord du cytoblaste et prend un tel accroissement, qu'enfin ce dernier ne paraît plus que comme un petit corps enclavé dans une des parois latérales de la cellule. Il en résulte que, la jeune cellule se montre souvent comme un sac très-irrégulier (fig. 1, *c*), ce qui tend à démontrer que l'accroissement ne s'effectue pas régulièrement autour d'un point. Bientôt, en effet, par suite de l'accroissement de la cellule, leur forme devient plus régulière, et passe à la forme d'un rhombo-dodécaèdre (fig. 1, *b*, *e*; fig. 8).

« Souvent on trouve encore le cytoblaste enchassé dans la paroi de la cellule, et il reste dans cette position pendant toute la vie de cette dernière, à la formation de laquelle il a contribué, si toutefois, dans les cellules destinées à un plus grand développement, il ne se dissout ou ne se resorbe, soit à la place même où il s'est montré, soit après être tombé comme un corps inutile dans la cavité de la cellule. Ce n'est qu'après sa resorption que commence le dépot des couches à la surface interne de la nouvelle cellule (fig. 9). En général, il est rare, que le cytoblaste persiste pendant toute la vie de la cellule qu'il a produite. M. Schleiden cite, particulièrement comme exemple de cette disposition du nucléus, les poils articulés dans les cellules desquels s'observe le mouvement du suc.

« Sans suivre précisement la marche entière du développement des cellules, M. Schleiden a trouvé, dans beaucoup de plantes, les *nucléus* des cellules nageant librement dans un liquide qui préexiste à l'apparition des cellules. Dans

les spores du *Marchantia polymorpha*, il a observé cependant leur développement en cellules, dont une, poussant en avant la paroi primitive de la spore, devient sa longue racine piliforme (fig. 18-20).

« Il résulte des faits précédents, que le cytoblaste ne peut jamais, à l'origine, se trouver libre dans l'intérieur de la cellule, mais qu'il est toujours enchassé dans ses parois; et, autant qu'on peut en conclure d'observations aussi délicates que celles qui nous occupent, la paroi des cellules se diviserait en deux lames, dont l'une se porterait à l'intérieur et l'autre à l'extérieur du cytoblaste; celle qui correspond au côté interne, ordinairement la plus délicate et presque muqueuse, se resorberait en même temps que le cytoblaste. Dans les coupes, qu'on est obligé d'opérer pour l'observation, ces corpuscules se détachent quelquefois et se trouvent dispersés sur le porte objet, ce qui peut induire en erreur et les faire considérer comme libres; en effet, mais plus tard, par suite d'un commencement de résorption, ils le deviennent et cessent d'adhérer aux parois des cellules; un léger choc suffit pour les détacher de leur place. Dans leur voisinage, la paroi de la cellule est souvent évidemment épaissie, surtout lorsqu'ils sont globuleux, par exemple, dans les tubes polliniques devenus celluleux des Orchidées (fig. 16 et 20).

« M. Schleiden a cherché à expliquer la formation des cellules spirales. C'est une loi sans exception que chaque cellule, sauf l'exsudation préalable du cambium, apparaît comme une toute petite vésicule et s'étend d'abord successivement jusqu'à la grandeur qu'elle atteint dans son état parfait. Il résulte, en outre, de recherches étendues sur ce mode de formation, que jamais une cellule ne montre de trace de formation spirale à son origine, soit qu'on l'observe directement et sans lacération, soit qu'on en observe des lambeaux obtenus par déchirement; la spirale ne se remarque que lorsque la cellule est entièrement développée, c'est-à-dire après que le cytoblaste est resorbé.

« Dans toutes les cellules spirales, notamment dans celles qui, arrivées à leur croissance complète, présentent des fibres distantes, on trouve que ces cellules ont d'abord leurs parois parfaitement simples. L'auteur les a ainsi observées dans toutes les racines aériennes, dans la couche extérieure desquelles Meyen a découvert des fibres spirales. Dans les racines aérienes tout-à-fait jeunes, on n'en trouve aucune trace, et leur formation appartient à un phénomène de lignification. On peut aussi se convaincre de l'aparition tardive de la fibre spirale dans le péricarpe du *Casuarina*, dont les cellules, avant ou même peu de temps après la fécondation, ne présentent aucune trace de formation spirale.

« On peut étudier ces formations, soit dans les développement individuels d'une seule espèce, soit dans une série d'espèces voisines. On obtient de ces deux manières des résultats généraux très-intéressants. Le fait capital et tout-à-fait sans exception, qui se présente d'abord, est que les fibres ne se forment jamais librement, mais qu'elles s'organisent à l'intérieur de cellules et que les parois de ces cellules dans leur jeunesse sont toujours simples et en général très-minces.

« L'apparence très-diverse de la fibre paraît dépendre principalement de

l'époque de son origine, et de modifications dans les transformations chimiques de la matière formatrice. De la première circonstance, il résulte que la fibre spirale peut se trouver libre dans la cellule, puisqu'elle s'est formée très-tard, tandis qu'elle s'est unie à la membrane de la cellule lorsque son origine remonte à une époque où cette membrane était encore elle-même très-molle, gélatineuse et que la spirale a pu se coller avec elle. (Les diverses modifications que subit le développement de la fibre spirale, sont présentées dans les fig. 26 à 35 de la planche II).

« L'auteur croit qu'on peut conclure d'une manière bien positive, des faits rapportés ci-dessus, et de la présence des spires à l'intérieur des cellules que leur parois sont doubles et qu'on n'a plus affaire à une membrane celluleuse simple comme on le supposait.

« Le mode de formations des cellules que j'ai cherché à exposer avec détail, dit M. Schleiden, est sans contredit, celui que j'ai observé dans la plupart des plantes que j'ai étudiées. Il y a cependant diverses modifications de ce phénomène, qui rendront, dans beaucoup de cas, l'observation très-difficile et même quelquefois impossible ; mais cette loi peut cependant être considérée comme généralement admissible, parce que, alors, l'analogie nous soutient, et que nous pouvons donner des raisons positives de la cause qui rend impossible les observations directes.

« Les difficultés dont je veux parler ici réposent particulièrement sur les propriétés physiques et chimiques de la matière qui précède la formation des cellules. Presque toutes les matières végétales se trouvent à côté l'une de l'autre dans la plante vivante, et leur quantité plus ou moins prépondérante nous détermine presque seule à dire qu'une cellule renferme de la fécule, ou de la gomme ou d'autres matières.

« L'auteur suppose par analogie l'existence d'un nucléus dans les cellules de Champignons et des Algues, où toutefois il n'a pu encore être reconnu, suivant M. Schleiden à cause de sa petitesse et de son extrême transparence.

Selon *Hugo de Mohl* (n° 35, *b*), la cellule-mère renferme une substance amorphe, incolore, mêlée de petits corpuscules, « le *protoplasma*, » qui fournit la matière nécessaire à la formation du noyau. L'auteur considère le nucléus comme un produit organique d'intussusception. Le protoplasma qui se trouve autour du noyau enveloppe la surface d'une membrane, qu'il nomme l'*utricule primordiale*, parce que cette dernière précéderait l'apparition de la membrane cellulaire proprement dite. Cette opinion est conforme à celle de M. Mirbel, que nous venons de citer. L'utricule primordiale (*utricule ancienne* de Mirbel, *cellule d'amylide* de Kützing, *utriculus internus* de Mulder et Harting *couche muqueuse* de Naegeli), d'après les recherches étendues de Mohl, se trouverait toujours dans les jeunes cellules, pour disparaître peu à peu avec l'âge, et se reconnaîtrait surtout à la facilité avec laquelle il se teint en jaune par la teinture d'iode ; il renfermerait donc de l'azote comme le protoplasma et le nucléus,

N° 35, *b*. MOHL. *Botanische Ztg*. 1844, p. 213.—1846, p. 73.
N° 36. MOHL. *Vermischte Schriften*, p. 256.

tandis que la membrane cellulaire proprement dite ne se colorerait pas par ce réactif : la propriété qu'il a de se contracter dans l'alcool, les acides, etc., en facilite les recherches. M. *Mohl* (n° 36) n'admet cependant pas qu'il soit une coagulation artificielle de la paroi muqueuse et interne de la cellule, car il l'a observé à l'état naturel dans les algues, par exemple chez le *Zygnema*. Pour légitimer le nom d'*utricule primordiale*, M. Mohl cite ses observations sur les cellules-mères de la couche du cambium du *Pinus sylvestris*, dans lesquelles il croit avoir constaté la présence de deux utricules sans avoir pu découvrir entre elles une membrane de séparation. La formation de l'utricule primordiale étant en rapport avec celle du nucléus, M. Mohl admet que les deux utricules sont distinctes, dès leur origine et qu'elles ne résultent pas d'un dédoublement de l'ancienne. Il admet aussi que la couche comprise entre les deux utricules est en contact immédiat avec la membrane de la cellule-mère, dont il n'est pas possible, avec nos moyens d'observation actuels, de déterminer la composition simple.

Ainsi l'opinion de M. *Mohl* diffère de celle de M. Schleiden en deux points : 1° c'est que la membrane, engendrée d'abord, envelopperait entièrement le nucléus lequel aurait originairement une position centrale, et finirait par s'attacher à la paroi utriculaire ; 2° la membrane engendrée d'abord serait l'utricule primordiale, et non la membrane cellulaire proprement dite.

Plus tard, M. *Schleiden* (n° 37) a modifié sa théorie. Il a reconnu que, dès le plus jeune âge, la membrane cellulaire enveloppe entièrement le noyau, et que conséquemment ce noyau ne se gonfle et ne s'élève en aucune façon ; mais il regarde l'utricule primordiale de M. Mohl comme un enduit de la membrane cellulaire, enduit consistant en un mucus sémi-liquide, homogène ou granuleux.

La présence de ces deux sacs, emboîtés l'un dans l'autre, est facile à reconnaître en faisant bouillir des tranches minces de pommes de terre dans de l'eau aiguisée par un centième d'acide sulfurique. Toute la discussion roule, comme on le voit, sur l'âge de ces deux sacs : l'interne secrète-t-il l'externe, ou bien est-ce le contraire ? --- L'interne est-il un produit du nucléus comme l'admet M. Schleiden ?

M. *Unger* (n° 38) admet comme loi générale la division de la cellule, *la cellulisation mérismatique ;* il prétend qu'il n'est pas possible de suivre la formation de la membrane cellulaire sur le nucléus, mais qu'au contraire, la cloison où elle est visible est un produit organique, qu'elle est simple, qu'elle partage la cellule en deux parties. Sa théorie dispenserait d'admettre les cellules mères et leur résorption, qui n'ont été prouvés par personne. Il explique l'origine de la cloison par une accumulation de matière, comme dans les fibres annulaires et spirales, etc. ; il est même porté (n° 39) à voir dans les fibres annulaires et discoïdes des Cactées un passage à la formation cloisonnée.—Il admet que des cellules peuvent naître au sein de cellules mères dans les cas où les cellules finissent par s'isoler, comme, par exemple, dans les grains de pollen (n° 40).

N° 37. Schleiden. *Grundzuege.* 2ᵉ édit., vol. I, p. 197, 200.
N° 38. Endlicher et Unger. Grundzuege, p. 36 ; Unger, bot. ztg. 1844, p. 510.
N° 39. *Bot. ztg. c. l.* p. 524.
N° 40. Endlicher. et Unger, l. c.

M. *Naegeli* (n° 41) considère les cloisons intermédiaires comme le résultat de deux cloisons juxtaposées, dont chacune a pris naissance sur le milieu de toute la capacité de la cellule mère. Il donne un nom particulier à cette cellulation, et distingue les cellules avec nucléus central de celles qui en sont dépourvues. La première espèce de formation cellulaire se présente, d'après l'auteur, dans les cellules végétatives des Fucoïdes, dans les cellules-mères des grains de pollen des phanérogames (n° 42) et des cryptogames; quant aux autres cellules de ces familles, M. Naegeli admet la théorie de M. Schleiden. Cependant nos observations sur l'organisation des spores dans les *Fucus* (n° 43) sont en opposition avec les idées émises par M. Scleiden. Les corps reproducteurs des *Fucus*, qui, plus tard, et par l'effet de la germination, se cloisonnent et se partagent en plusieurs utricules distinctes, n'offrent aucun indice de nucléus; et, sous ce rapport, elles rentrent dans la théorie de la formation cellulaire admise par M. Mohl à l'égard des Conferves.

M. Naegeli croit, avec M. Unger, que les cloisons se forment là où on les apperçoit plus tard, qu'il est impossible d'observer, soit un étranglement de la membrane cellulaire, soit une formation de cloison distincte de la membrane appartenant à la cellule-mère. A l'appui de son opinion, il allègue, en outre, le fait du développement des cellules des endogènes, dans lesquelles on apperçoit, des deux côtés de la cellule-mère et avant l'apparition de la cloison, une proéminence qui indiquerait l'espace intercellulaire compris entre la cellule-mère et les vésicules endogènes jumelles (n° 44), proéminence qui se montre dans le cloisonnement des cellules-mères du pollen. Enfin l'auteur ajoute que, par endosmose, il est parvenu à isoler les cellules jumelles et à les reconnaître comme des cellules indépendantes.

Ces dernières observations ont été combattues par M. Unger (n° 45) qui a prouvé que les prétendues cellules jumelles de M. Naegeli, isolées par endosmose, par macération, etc., ne sont que le contenu coagulé des cellules; que les saillies, les proéminences ne sont pas un espace intercellulaire, mais la base épaissie de la cloison, et qu'enfin il en est de même à l'égard des cloisons des cellules-mères du pollen. M. Mohl (n° 46) est de l'avis de M. Unger, il démontre que l'utricule primordiale des jeunes cellules jumelles peut se contracter, que l'on ne trouve rien autre chose qu'une simple cloison, et qu'il n'y a ni parois des cellules jumelles, ni espace intercellulaire entre elles et la cellule-mère, ni enfin résorption de cette dernière.

Le second mode de formation des cellules jumelles autour de l'utricule dépourvue de nucléus, s'observe dans les Conferves d'après M. Naegeli (n° 47). D'abord la membrane cellulaire se rétrécit, et ce rétrécissement engendre aussitôt une

N° 41. Schleiden et Naegeli, Zeitschrift fuer wiss. Bot., 1844, p. 73 et 11.
N° 42. Naegeli, *Entwick. des Pollens*. Zurich, 1842, p. 15.
N° 43. Decaisne et Thuret. *Ann. des sciences nat.* Janvier. 1845.
N° 44. *Linnœa*, 1842, p. 239.
N° 45. *Botanische ztg.* 1844, p. 524.
N° 46. Mohl. *Vermischte Schriften*, 1845, p. 254 et suiv.
N° 47. Naegeli. *Zeitschrift*. l. c., p. 88.

cloison, qui partage la cavité cellulaire et son contenu en deux parties; ces remarques sont, en effet, en harmonie avec celles de M. G. Thuret à l'égard de la formation des spores du *Vaucheria.* Dans les Oscillaires, on n'observe cependant pas de rétrécissement de la membrane cellulaire. M. Naegeli a trouvé que la paroi interne de la cellule du *Conferva glomerata* est tapissée d'une couche muqueuse dont la surface extérieure est unie et dont la face intérieure est garnie de globules de chorophylle; il ne considère nullement cette couche muqueuse comme une membrane libre, elle serait destinée à fournir des couches lignifiantes durant l'époque de son adhérence à la membrane cellulaire; quand au contraire elle vient à s'en détacher, par une cause traumatique ou autre (l. c. p. 91, 95), elle ne sécrète plus que des membranes qui passent dans les couches ligneuses de la partie intacte de la cellule. M. Naegeli n'admet pas la division de la cellule par étranglement, parce que cet étranglement selon lui ne s'étend pas au-delà de certaines limites et que la cloison est plus mince que l'étranglement; il rejette la formation de la cloison d'après Mohl (n° 48), parce qu'elle n'a été observée par personne, et parce que l'orifice de cette cloison, observé par M. Mohl, est l'effet d'une illusion produite par le contact du contenu avec la cloison.

M. Mohl a repris ses observations sur le *Conferva glomerata* (n° 49), et il trouve que la couche muqueuse signalée par M. Naegeli, est son utricule primodiale, que cette membrane est unie à l'extérieur et à l'intérieur, et que les granules de chlorophylle n'y sont pas renfermés; il a trouvé en outre, que la formation de la cloison commence par un léger retrait des masses de chlorophylle, étranger à l'enveloppe externe et à la membrane cellulaire, et que l'étranglement de la masse de chlorophylle est l'effet d'un rétrécissement annulaire de l'utricule primodiale, laquelle est ordinairement juxtaposé à la membrane cellulaire. En traitant par les acides, etc., il a pu s'assurer que la cloison n'était autre chose qu'une duplicature de l'utricule primordiale. — Avant que la masse de chlorophylle ne se détache, la membrane cellulaire, ou plutôt sa couche la plus interne, forme un prolongement qui s'étend jusqu'au plissement de l'utricule primordiale, et ce prolongement produit un espace inter-cellulaire entre la membrane extérieure et la membrane cellulaire primordiale. Enfin les utricules primordiales s'isolent complètement, de même que la paroi cellulaire; et l'on peut reconnaître distinctement que la cloison ne passe pas dans la cellule extérieure, mais bien dans la couche la plus interne qui enveloppe tout l'utricule primordial. M. Mohl considère donc la cloison comme une partie d'une membrane cellulaire complète. — Ce mode de cellulation peut s'appliquer en outre, selon nous, à une foule d'autres cas, très-évidents dans les Conferves. L'opinion de M. Mohl différerait donc de celle de M. Naegeli en ceci, que l'étranglement annulaire de la cellule n'aurait pas lieu, et que la cloison ne s'appuierait pas tout à coup sur elle.

Enfin, il y aurait encore à mentionner la théorie cellulaire de *Kanstein* (n° 50) d'après laquelle les cellules s'engendreraient par l'extension de granules amor-

N° 48. Mohl. *Entstehung der Zelle durch Theilung.* Tübingue, 1835.
N° 49. Mohl. *Vermischte Schriften*, p. 266.
N° 50. Kanstein. De cella vitali. Berlin, 1845.

phes de matière organique. Mais ces observations n'ont été répétées par personne. A la vérité, M. *Mettenius* (n° 51) a démontré que les granules de chorophylle se forment à l'intérieur des vésicules dans les cellules capillaires de la *Salvinia natans*, vésicules qui sont produites par l'extension de très-petits granules. A cause de cette génération particulière, il regarde ces vésicules comme un contenu des cellules, et croit devoir les distinguer entièrement des cellules proprement dites. Il ne lui a pas été possible de saisir les rapports des granules de chlorophylle avec la naissance de ces vésicules.

Dans ces derniers temps, MM. *Hartig*, *Mulder* et *Harting* ont fait des objections à la théorie de M. Mohl sur la structure cellulaire, théorie d'après laquelle la membrane la plus externe serait parfaitement close et imperforée, que son épaississement s'opérerait par le dépôt successif de membranes secondaires sur sa surface interne, et que ces membranes secondaires sont percées de petites ouvertures qui, à mesure qu'elles s'épaississent, produisent dans les membranes utriculaires de véritables canaux, etc.

D'après M. *Hartig* (n° 52), la paroi cellulaire se composerait de trois pellicules différentes: 1° le *ptychode* ou membrane cellulaire primitive. 2° l'*asthathe* (couches secondaires de Mohl); 3° l'*eustathe* (utricule primordiale de Mohl). Cette dernière, dans l'opinion de M. Hartig, n'enveloppe pas entièrement la cellule ; elle n'est souvent visible que dans les méats intercellulaires. Par la teinture d'iode et l'acide sulfurique, le ptychode et l'eustathe se colorent en brun jaunâtre, et l'astathe en bleu. Les canaux intercellulaires correspondent aux endroits où se soudent les ptychodes, qui les ferment vers le côté extérieur.

M. *Mohl* (n° 53) en répétant ses premières recherches, peur répondre aux objections qui lui étaient adressées, est arrivé à ne découvrir que l'utricule primordiale dont nous venons de parler; il ne peut y reconnaître le ptychode de Hartig, dont la durée lui semble éphemère, et il ne le retrouve plus dans les vieilles cellules où Hartig prétendait l'avoir observé. Il reconnaît que la plus interne des couches secondaires pénètre quelquefois dans les canaux, qu'elle paraît plus claire et qu'elle se comporte autrement que les plus externes par l'action de l'iode et de l'acide sulfurique, bien que les choses ne se passent jamais comme le prétend M. Hartig. Il considère donc la couche secondaire la plus interne comme le ptychode. Il déclare inexacte la donnée de M. Hartig, qui veut que la membrane externe (eustathe) ne soit pas une cellule parfaitement close. Il admet qu'on ne peut les séparer, dans la substance ligneuse, et qu'on ne peut non plus reconnaître entre elles des lignes de séparation ; mais le premier cas se reproduit dans les Conferves, le dernier dans les Algues avec une abondante substance intercellulaire. M. Mohl revoque aussi en doute la coloration particulière de l'eustathe, et les prolongements lenticulaires des ptychodes dans la cavité des canaux. Il réfute la succession des couches dans l'ordre que leur assigne M. Hartig, en se fondant soit sur l'intime union des parois cellulaires extérieures, soit en démontrant que les parois,

N° 51. Méttenius. *Beytr. z. Kenntniss d. Rhizocarpeen.* 1846, p. 51, 52.

N° 52. Hartig. *Lehrb. d. Pflanzenkunde.* Berlin. 1841-46.—*Beytr. z. Entwickelungsg. der Pfl.* Berlin. 1843.

N° 53. Mohl. *Bot. Zeitung.* 1844. Num. 15-19.

si ténues des cellules de la couche du cambium, forment un continuation immédiate du réseau, qui présente la couche primitive dans les parties plus anciennes des fibres ligneuses. Il trouve, dans l'évolution de ces couches plus épaisses qui n'occupent que les bords des cellules (*Jungermannia Taylori*), la confirmation de sa théorie. En effet, on ne voit que de très-minces couches secondaires dans les jeunes cellule, tandis que dans les anciennes, au contraire, ces mêmes couches minces, appuyées à la paroi primitive, se distinguent nettement des plus larges, qui se sont déposées sur elles, et qui terminent la cavité cellulaire.

MM. *Mulder* (n° 54) et *Harting* (n° 55) ont publié des recherches très-étendues sur les caractères chimiques des différentes couches qui composent les parois cellulaires, nous ne reproduirons ici que la partie de leur théorie relative au développement et à l'origine de la paroi cellulaire.

D'après M. Mulder, la jeune membrane cellulaire est composée de cellulose. Les parois des utricules lignifiées contiennent toujours de la protéine. On y rencontre deux couches principales superposées qui se distinguent l'une de l'autre par les réactions chimiques. Elles contiennent quatre matières différentes, dont les quantités relatives varient, savoir :

a. De la cellulose, qu'on trouve uniquement dans la couche interne de la paroi.

b. Une matière qui s'incorpore intimement à la cellulose de la paroi.

c. Une autre matière que forme la couche externe de la paroi cellulaire et qui ne peut être séparée par l'action des acides minéraux concentrés.

d. De la protéine qui a pénétré la paroi.

MM. Mulder et Harting distinguent trois sortes d'origine des couches : 1° Se fondant sur ce que la jeune membrane cellulaire, composée de cellulose se trouve dans les jeunes tissus sans couches internes, ils prétendent qu'il se fait sur cette membrane un dépôt de couches de l'intérieur à l'extérieur, puisque dans l'intérieur de la cellule, on peut toujours reconnaître une membrane composée de cellulose; il y a plus, une membrane (n. 53, p. 476) qui se colore en brun par l'iode et l'acide sulfurique, s'élabore autour de celle composée de cellulose, qui, à cause de sa complète insolubilité dans l'acide sulfurique, est appelée pellicule (*cuticula*) des cellules ligneuses (la *cuticula épidermis* a la même propriété). Elle répond à la membrane cellulaire externe de M. Mohl, et à la *cuticule* décrite par M. Brongniart. Dans les cellules ligneuses, on voit se déposer entre la *cuticula* et la membrane composée de cellulose, ce qu'on appelle la substance intermédiaire ligneuse (les couches secondaires de M. Mohl), celle-ci se présente en couches concentriques, se boursouffle dans l'acide sulfurique et s'y dissout entièrement. D'après M. Harting, les canaux ou pertuis vasculaires dépendraient du dégré d'élaboration de la cuticule; quand elle serait abondante, les trous des jeunes cellules se fermeraient; tandis qu'au contraire, quand la cellule viendrait à s'élargir en raison de la quantité de cuticule,

N° 54. Mulder. *Versuch einer physiol. Chemie*, trad. par Molleschott. Heidelberg. 1844. Livr. 4-5.
N° 55. Harting. *Mikrochemische onderzoekingen over den aard en de ent wikheling van den plantaardigen celwand.* Anal. par Mohl, *bot. Zeit.* 1846, p. 64.

les méats resteraient ouverts, et cette ouverture déterminerait la formation des canaux, etc.; 2° le deuxième mode d'épaississement des cellules s'opérerait par le dépôt à l'intérieur de la membrane cellulaire dans le sens de M. Mohl, mais dans des limites restreintes; 3° le troisième, enfin, serait un épaississement de la membrane cellulaire même, sans couches visibles. — Il résulte également des recherches de ces auteurs que, dans les cellules, qui ne se renforcent pas par couches, comme dans celles qui sont multiples, la cellulose disparaît complétement avec l'âge, se métamorphose en une combinaison différente ou peut être remplacée par une autre (n° 54, p. 469-460). Les cellules du cambium du *Pinus* n'auraient rien de commun avec les cellules ligneuses, d'après M. Mohl, en effet, les premières sont composées de cellulose, les autres de la substance de la cuticule insoluble dans l'acide sulfurique.

M. *Harting* a combattu la théorie de M. Mohl, en donnant un nombre très-considérable de mesures micrométriques sur le développement des cellules (n° 56). Il croit avoir trouvé que, dans tous les entre-nœuds de la pousse annuelle d'un végétal, le nombre des cellules reste le même du centre à la circonférence, et que, par conséquent, les entre-nœuds gagnent en grosseur, non par la multiplication des cellules, mais par l'extension de leur cavité ou l'épaisseur de leurs parois. Il prétend aussi que jusqu'à l'époque où les cellules ligneuses commencent à s'épaissir, ces cellules s'étendent uniformement dans toutes les parties de l'entre-nœud; qu'ensuite les cellules venant à s'épaissir, leurs cavités (n° 56, p. 235) conservent la même proportion que celles des cellules non encore lignifiées. Et qu'ainsi, comme le calibre ou la cavité cellulaire ne diminue pas (ce qui devrait avoir lieu si de nouvelles couches se déposaient successivement à l'intérieur). M. Harting se croit autorisé à conclure que les couches secondaires se déposent à l'extérieur et sur la membrane primordiale.

M. *Mohl* (n° 57) est revenu dernièrement sur ces objections de MM. Mulder et Harting. Il s'est assuré de nouveau que la jeune membrane cellulaire primitive est complètement close et nulle part percée de trous; il insiste de rechef sur les raisons anatomiques de sa théorie. — Il réfute M. Harting en alléguant qu'à la fin de la première période de végétation, les plus jeunes entre-nœuds lui ont présenté considérablement moins de cellules que les anciens, que conséquemment les cellules s'étaient multipliées. M. Mohl trouve une autre preuve de la multiplication des cellules; c'est que dans la première période de végétation il se formerait de nouvelles cellules ligneuses dans la couche du cambium.

M. Mohl maintient sa manière de voir : il voit les couches d'accroissement se déposer sur la paroi interne de la membrane cellulaire, et cela pendant le temps même ou tout l'organe élémentaire est encore en voie de développement. Cependant M. Mohl regarde comme parfaitement justes les réactions chimiques indiquées par MM. de Mulder et Harting sur les différentes couches cellulaires; tout en restreignant leurs conclusions, il pense, au contraire,

N° 56. *Recherches microm. sur le développement des parties élémentaires de la tige annuelle des plantes.* An. des sc. nat., t. IV, p. 210-79.

N° 57. MOHL. *Bot. Zeit.* 1846, p. 337.

que la cellulose est dissoute et remplacée par une autre combinaison dans la membrane qui est primitivement remplie et au sein de laquelle se fait cette transformation, sans qu'elle change de dimension, ou bien encore qu'elle se remplit d'une autre substance dont la composition ne permet pas de distinguer la réaction sur la cellulose; que par conséquent il peut se former chimiquement une nouvelle couche sans altération anatomique, qu'enfin la réaction chimique ne peut fournir aucune présomption en faveur de l'ordre de naissance des couches. Il allègue que la membrane extérieure des fibres ligneuses du Pin se compose encore de cellulose à l'époque où les ponctuations ou canaux vasculaires sont visibles, et que plus tard elle se transforme en une membrane identique avec celles que M. Mulder a décrite comme la cuticule.

Après avoir exposé l'opinion de MM. Mohl, Schleiden, Harting, etc., sur le développement de la cellule végétale, il nous reste à dire encore un mot sur celle de M. *Naegeli* à l'égard de la structure de ce nucléus (nº 58), qui joue un si grand rôle dans la théorie de M. Schlieden. Ses recherches s'étendent à toutes les familles végétales; il se croit fondé à distinguer dans le nucléus la membrane externe, le contenu et le nucléole. Le nucléus étant creux, il le nomme vésicule nucléenne (*Kernblaeschen*). D'après ces remarques la membrane du noyau se colorerait faiblement en jaune ou ne se teindrait point par la teinture d'iode (nº 58, p. 57-59), tandis que le contenu et le granule nucléen passeraient au brun.

M. *Schleiden* (nº 59) rejette la distinction de la membrane et du contenu dans les noyau à l'état normal, et il est porté à admettre qu'elle n'est saisissable qu'à une époque avancée de son développement.

C'est par analogie que M. Naegeli conclut à l'existence constante des corpuscules nucléens, puisqu'il lui arrive, comme à la plupart des investigateurs, de trouver des noyaux sans nucléoles distincts. Cependant on peut admettre, en faveur de l'analogie, les observations qui tendent à démontrer la préexistence des nucléoles à celles du noyau.

D'un autre côté, M. *Mettenius* (nº 60), a fait observer que les cellules des mousses, etc., se distinguent de celles des *Chara* en ce qu'elles sont libres, tandis que les dernières sont fixées à la paroi à l'aide de filaments très déliés, et que les noyaux des cellules juxta-ordonnées des *Chara* ne répondent nullement aux petites cellules des mousses, comme l'adopte M. Naegeli, mais bien à leur contenu; qu'enfin le développement qu'atteignent les noyaux des *Chara* ne se remarquent pas dans les mousses, etc.

M. *Mohl* a observé la multiplication des noyaux par division dans les cellules-mères des spores de l'*Anthoceros* (nº 60) et dans les cellules fendues (*Spaltoffnungszellen*) (nº 67, p. 258.) De son côté, M. *Naegeli* l'a vue dans les cellules des extrémités radiculaires des monocotylédones (nº 62), dans les *Chara*, les *Trades-*

Nº 58. Naegeli. Schleiden et Naegeli, *Zeitschr. f. wissensch. Bot.* Cah. I.
Nº 59. Schleiden. Grundzuege. 2e éd. I, p. 199.
Nº 60. Mettenius. *Bot. Zeitschr.* Cah. 2.
Nº 61. Mohl. *Vermischte schriften.* p. 88.
Nº 62. Naegeli. *Linnaea.* 1842, p. 252.

cantia (n° 63), et également dans l'*Anthoceros* (n° 63, p. 53), où une cloison diviserait le noyau.

Enfin, il y aurait encore à mentionner un état particulier du noyau cellulaire. On a observé (n° 64) que les espaces pseudo-cellulaire des vaisseaux se forment de cette manière : les cellules parenchymateuses voisines pénètrent par les canaux (*tüpfel*) à l'intérieur des vaisseaux, et ces prolongements continuent à rester liés avec la cavité des cellules parenchymateuses ; à l'époque où ce phénomène commence à se manifester, on apperçoit un corpuscule nucléen, autour duquel se forme un noyau qui grandit en même temps qu'on voit s'avancer le plissement cellulaire et, sans qu'on y observe néanmoins une formation nouvelle de cellules.

Si, sans idée préconçue, nous cherchons à jeter quelque lumière sur les diverses opinions, et si nous cherchons à les concilier, nous verrons qu'aux yeux des phytotomistes, l'élément fondamental des végétaux, l'utricule est le produit d'une substance mucilagineuse à laquelle on a donné le nom de cambium, que cette substance demi-fluide peut engendrer le nucleus, ou se creuser des vacuoles de grandeur variable pour constituer ainsi les premières ébauches des cellules dont les parois en se solidifiant, se sépareront plus tard les uns des autres pour former autant d'utricules distinctes. — Nous reconnaîtrons que ce nucléus, granuleux lui-même, et auquel on fait jouer un rôle si important, procède de ce mucilage ; qu'il manque de l'aveu même de M. Schliden dans une foule de végétaux cellulaires (*conferves*, etc.), et que par conséquent il ne donne pas naissance au tissu dont ils sont uniquement formés ; que dans un nombre considérable de plantes on voit une utricule produire sur un point de sa surface, une petite ampoule ou vésicule qui se séparera à son tour de celle qui lui a donné naissance, sans l'intermédiaire de nucleus.

Les spores des Algues (Conferves, Vaucheria, Fucus), au moment de leur formation et quoique parfaitement circonscrits, ne présentent même aucune trace de membrane ; la substance (chromule) qui les constitue, est entourée de mucilage qui, sous la plus faible pression, se résoult en granules. Ce fait est capital, car il nous démontre que des corps peuvent être arrondis, et d'apparence vésiculeuse sans être cependant revêtu d'une véritable membrane. C'est en voulant ramener sans exception, leur organisme à cet état vésiculeux, c'est en partant de l'absolue nécessité du nucléus que plusieurs savants se sont éloignés de la vérité, et nous ont donné ce curieux exemple, de se trouver dans l'obligation d'avouer l'absence de ce nucléus, dans les végétaux cellulaires, sans lequel d'après leur théorie, ils ne peuvent cependant se former.

Dans les points d'un végétal vasculaire où s'opère l'accroissement des tissus, nous voyons apparaître une substance semi-fluide au milieu de laquelle apparaissent de petits mamelons arrondis, le premier indice des utricules ; bientôt après, ces membranes s'étendent et s'agrandissent ; dès lors on a des cavités, et

N° 63. Naegeli. *Zeitschr.* p. 67.
N° 64. Anonyme. *Bot. zeit.* p. 225.

ces cavités sont le second degré de transformation du fluide. Plus tard encore, elles formeront de véritables utricules.

Avouons encore qu'on a donné le nom de cellules et d'utricules, à des organismes sur lesquels on n'a pu jusqu'ici apercevoir de membranes. Reconnaissons aussi que ces cellules une fois formées, peuvent se recouvrir soit à l'extérieur, soit à l'intérieur, de substances dont la composition chimique est différente de la leur, de même que nous voyons se déposer dans leur sein, les principes albumineux, amylacées, cristallisables, et nous aurons ainsi une idée plus juste de toutes les transformations qui s'opèrent dans le tissu élémentraire des végétaux. En résumé, l'origine des utricules, comme tout ce qui tient à l'origine des êtres organisés, est un problème absolument impossible à résoudre à l'aide d'une théorie unique, dans l'état actuel de nos connaissances, et c'est pour avoir trop souvent oublié cette vérité, que nous voyons les principaux phytotomistes se livrer aujourd'hui, aux obscures discussions que nous venons d'exposer.

CHAPITRE TROISIÈME

HISTOGÉNÉSE GÉNÈRALE.

A l'époque où nous avons laissé les recherches d'histogénèse animale, les idées les plus obscures continuaient de régner, dans les traités de physiologie, sur la nutrition des organes et sur les forces par lesquelles sont accomplis l'accroissement, la sécrétion, la régénération. On se figurait ces opérations sous la dépendance, tantôt du système nerveux, tantôt des vaisseaux sanguins, quoique depuis longtemps on eût dû être conduit à d'autres pensées, en voyant le genre produire, avec une substance homogène, non seulement les organes, mais encore leurs nerfs et leurs vaisseaux sanguins. C'est un des principaux mérites de Schwann, d'avoir donné les éléments d'une théorie de l'organisation, de son développement, de son accroissement, de sa régénération, en démontrant, par l'étude histogénésique des éléments, que la présence des vaisseaux n'établit pas une différence essentielle dans l'accroissement, qu'elle détermine seulement quelques modifications qu'on explique par la répartition des liquides nourriciers et la facilité plus ou moins grande acquise ainsi au renouvellement des matériaux. On comprend facilement l'espèce d'enthousiasme qui accueillit le travail de Schwann, la direction toute nouvelle imprimée aux recherches micrographiques et le nombre considérable de travaux dont furent suivies ces premières recherches.

Nous allons, dans ce chapitre, exposer les théories générales du développement des tissus, en nous réservant pour le chapitre suivant l'énumération des observations isolées relatives au développement de quelques tissus étudiés spécialement par les auteurs.

§ 1. *Schwann* (Pl. III, IV).

Schwann (n. 65.) regarde la marche indiquée par Schleyden (Voy. chap. II), pour le développement des cellules végétales, identique avec celle que suivent ordinairement les cellules animales. Il se forme, d'après cet auteur, dans une substance homogène, sans structure, le *cytoblastème*, d'abord un *nucléole*, autour duquel se dépose une couche de substance finement granulée, mais qui n'est pas encore bien limitée à l'extérieur (n. 65, *b*, p. 229). Comme il s'accumule toujours de nouvelles molécules entre les molécules déjà existantes de cette couche, et cela seulement à une distance déterminée du nucléole, la couche se limite en dehors, et il se produit un *noyau* terminé par des surfaces plus ou moins nettes. Si le dépôt est plus considérable à la partie extérieure de la couche, le noyau devient creux, sa surface se condense davantage, et elle peut s'en-

N° 65. Schwann. *a. Notices de Froriep.* 1838. n° 91, 103, 118. *b. Mikroskopische Untersuchungen ueber die Uibereinstimmung in der Structur und dem Wachsthum der Thiere und Pflanzen.* Berlin. 1838-9. *c. Arch. de Müller*, 1839, p. CLXXXIX, trad. dans les *Ann. des sciences natur.* 1842. Tome XVII. Zoologie. *d. Physiologie de* Wagner. Leipzig. 1839. p. 139.

durcir en une membrane. Quant à la formation des noyaux qui ont plus d'un nucléole, elle dépend, suivant Schwann, de ce que les couches qui se produisent autour de deux nucléoles voisins se confondent ensemble avant d'être arrivés à acquérir extérieurement des limites bien tranchées. La même opération se répète dans la formation de la *cellule* autour du noyau. Sur la surface extérieure de celui-ci se dépose une couche de substance qui est différente du cytoblastème enveloppant, n'offre point encore d'abord des limites bien tranchées, mais en acquiert peu à peu à l'extérieur par les progrès continuels du dépôt. Ici également, il peut arriver que deux noyaux soient enveloppés à la fois par la substance qui se transforme en cellule, et qu'ainsi il se forme des cellules contenant plus d'un noyau. Quand la couche est épaisse, sa portion extérieure se consolide peu à peu en *membrane*, ou du moins devient plus compacte que sa portion intérieure. La membrane celluleuse, devenue solide, se distend peu à peu, elle s'éloigne du noyau, et l'espace compris entre elle et celui-ci s'emplit de liquide. Le noyau reste donc fixé sur une partie de la surface interne des parois de la cellule. La formation de la cellule n'est donc qu'une répétition du mode de formation du noyau au moyen duquel celui-ci s'est développé autour de son corpuscule; seulement l'activité formatrice est plus grande dans le développement de la cellule que dans celle du noyau.

La membrane de la cellule est chimiquement différente dans les différentes espèces de cellules; et, dans les cellules de même nature, la composition chimique varie avec l'âge.

Le *contenu* des cellules varie encore davantage. Dans l'intérieur de la cellule, qui est d'abord transparente comme de l'eau, il peu se faire peu à peu un précipité grenu qui commence autour du noyau; d'un autre côté, le contenu granuleux d'une cellule peut se dissoudre insensiblement.

Il résulte de là, que les cellules sont des petits organes dans lesquels résident les forces qui président à la résorption et à la sécrétion. Cette action chimique qui s'opère sur le cytoblastème à l'intérieur de la cellule y est appelée par Schwann la *force métabolique* de la cellule.

Les parties élémentaires les plus différentes des animaux ont un mode commun de développement, leur origine est toujours une cellule. Dans chaque tissu il ne se forme des nouvelles cellules que dans les points où pénètrent les liquides nutritifs nouveaux; d'où la différence entre les tissus qui contiennent des vaisseaux et ceux qui en sont privés. Dans les premiers, le fluide nourricier se répand dans tous les sens : les nouvelles cellules apparaissent dans toute l'épaisseur du tissu. Dans les derniers, le fluide nourricier n'est amené que par la face inférieure, interne ou adhérente, comme cela a lieu pour l'épiderme. L'expression : accroissement par juxta-position, est bonne quand on s'en sert pour exprimer la production de nouvelles cellules et non l'accroissement de celles qui existent. Les nouvelles cellules de l'épiderme n'apparaissent que sous les précédentes. Dans les deux cas les cellules croissent par intussusception.

M. Schwann partage en cinq classes les tissus de l'organisme animal, sous le rapport de leur composition originelle et cellulaire; ce sont : 1° des cellules indépendantes et isolées, nageant dans des liquides, ou situées simplement les

unes près des autres et mobiles; 2° des cellules indépendantes (*selbststœndig*), tenant fortement les unes aux autres, de manière à constituer un tissu; 3° des tissus dans lesquels les parois, mais non les cavités des cellules, sont fondues les unes dans les autres; 4° des cellules fibreuses, celles qui s'allongent suivant un ou plusieurs sens, pour former des faisceaux de fibres; 5° des cellules dans lesquelles les parois et les cavités se sont fondues les unes dans les autres.

À LA PREMIÈRE CLASSE appartiennent les corpuscules sanguins dont Schultz a démontré la nature vésiculeuse, dont le noyau reste appliqué contre les parois, quand ils sont distendus par l'eau, ainsi que le remarque Schwann, et dont le contenu est la matière colorante rouge. Les corpuscules lymphatiques, muqueux et purulents appartiennent encore à cette classe : tous sont des cellules avec noyau.

La DEUXIÈME CLASSE renferme le tissu corné, le pigment et le tissu du cristallin. Les cellules sont indépendantes, quoique leurs parois disparaissent quelquefois.

1. *Epithélium.* Il se compose, le plus souvent, des cellules rondes avec un noyau situé à leur surface interne et avec un ou deux nucléolules. Par leur réunion, elles prennent la forme polyédrique. Dans la peau extérieure du têtard de la Grenouille, Schwann a vu aussi deux noyaux dans la cellule, et une cellule d'épithélium, avec un noyau dans une grande cellule, ce qui n'a pas lieu dans les mammifères, d'après Henle. Les cellules d'épithélium sont susceptibles de prendre deux autres formes qui dérivent de la forme globuleuse primitive; ou bien elles s'aplatissent, le noyau reste au milieu de l'une des surfaces, ou bien ces cellules aplaties se tirent en longueur, comme Henle l'a vu pour l'épithélium des vaisseaux; les jeunes cellules naissent au-dessous des anciennes, et diminuent en hauteur à mesure qu'elles approchent de la surface (Henle) où les cellules s'allongent en cylindre; on l'a observé dans la muqueuse intestinale.

2. *Cellules du pigment.* Elles ont sur leur paroi un noyau celluleux qui détermine cette tache blanche qu'on voit dans leur milieu. Le noyau est ordinairement pourvu d'un ou de deux noyaux plus petits (nucléolules). Quelques cellules du pigment s'allongent en divers sens, en fibres creuses, et composent des cellules stelliformes.

3. *Ongles.* L'ongle d'un fœtus mâle à terme, se compose de couches superposées, d'autant moins apparentes à la face inférieure de l'ongle, qu'on s'approche davantage de sa racine; la moitié supérieure de cette portion ne montre aucune couche, mais consiste en cellules polyédriques, ayant des noyaux distincts. Les lamelles de l'ongle, traitées par l'acide acétique, se divisent en plaques, dans lesquelles on distingue rarement un noyau. Les cellules polyédriques de la racine se changent en s'aplatissant, en petites plaques. Cet aplatissement devrait rendre l'ongle plus mince en avant; mais il est probable qu'il se forme en dessous une couche d'épithélium, qui en égalise l'épaisseur. Le tissu corné des griffes se compose aussi, chez le fœtus, de cellules analogues à celles des plantes.

4. *Plumes.* La substance médullaire des plumes se compose de cellules polyédriques, munies d'un noyau dans la jeune plume. On voit d'abord une masse

finement granuleuse dans laquelle se trouvent de nombreux petits noyaux, dont quelques uns possèdent un nucléolule; c'est autour de ces noyaux que se forment les cellules. Celles-ci ne se développent pas dans des cellules mères, mais dans le voisinage de la matière organisée de la plume qui fournit le cytoblastème. Les fibres de l'écorce de la tige naissent des cellules d'éphitélium, grosses et plates, ayant un noyau et des nucléolules. Ce sont des stries longues et aplaties; de chaque cellule naissent plusieurs fibres, puis toute trace de cellule disparaît. Les barbes sont des plumes en miniature, la tige secondaire a la structure de la tige principale, les barbules se composent aussi de cellules d'épithélium juxta-posées, et possèdent un noyau.

5. *Cristallin.* Les fibres du cristallin proviennent de cellules découvertes par Werneck (nº 66). Dans le cristallin du poulet, après huit jours d'incubation, on ne trouve pas encore de fibres, mais seulement des cellules rondes, pâles, dont quelques-unes renferment un noyau. A une époque plus avancée, quelques cellules plus grandes en renferment une ou deux plus petites. Dans les embryons du porc de 3 1/2'' de longueur, la plupart des fibres du cristallin sont déjà formées; une partie est encore inachevée, et il existe en outre un grand nombre de cellules rondes qui attendent leur changement. Les fibres terminées forment une boule au centre de la lentille. Les fibres les plus rapprochées sont des prolongements creux de globules. Plus tard ces fibres se garnissent de bords dentelés comme cela se voit dans les cellules dentelées des plantes.

Trosième classe. — 1. *Cartillages.* 2. *Dents.*

1. Tissu cartilagineux. Parmi tous les tissus du corps humain, les cartilages se distinguent par la quantité a plus forte de cytoblastème qu'on rencontre en eux et par la grande consistance de ce dernier. La quantité de cytoblastème est très différente dans les différents cartilages. Elle est peu considérable dans le cartilage branchial des tétards de grenouilles. Les cellules s'aplatissent déjà ici l'une contre l'autre, en se touchant. La première formation et l'accroissement du cartilage a lieu de la manière suivante : il se forme d'abord du cytoblastème dans lequel ensuite des cellules se produisent, en même temps un nouveau cytoblastème apparaît et donne naissance à de nouvelles cellules et ainsi de suite. Comme le cartilage est dans l'origine dépourvu de vaisseaux, la formation des cellules n'a lieu qu'à sa surface ou au moins dans le voisinage de celle-ci et par conséquent là où le cartilage est en contact avec la substance organisée. Dans le cytoblastème à la surface du cartilage, ou entre les cellules les dernières formées, on voit apparaître d'abord les noyaux cellulaires; autour de ceux-ci se forment les cellules, qui enveloppent les noyaux de très près et possèdent des parois très minces. Ces cellules s'étendent par accroissement, en même temps que leurs parois deviennent plus épaisses. Le noyau cellulaire croît aussi un peu. Les cellules contiennent tantôt un liquide clair, tantôt un précipité granulé, qui, en général, se forme autour du noyau cellulaire. Dans les anciennes cellules, il se forme parfois de jeunes cellules (cellules graisseuses?). Plus tard des cavités ou des canaux (canaux des os), se forment dans le cartilage,

Nº 66. Wernek. *Journal de* 1838. p. 259-414.

d'une manière qui n'a pas été examinée exactement; des vaisseaux les parcourent. Lorsqu'après ce temps la formation de nouvelles cellules a encore lieu, on doit présumer qu'elle s'effectue non-seulement à la surface du cartilage, mais aussi autour de ces cavités et canaux; peut-être encore est-ce là la cause qui fait qu'après l'ossification on trouve les cellules arrangées en couches, en partie concentriques autour des cavités des canaux des os, en partie parallèles à la surface du cartilage. Lors de l'ossification, la terre calcaire est déposée en premier lieu dans le cytoblastême du cartilage. En même temps les cellules cartilagineuses éprouvent un changement remarquable qui semble consister en ce que différents points de ces organes s'étendent en prolongements creux ou canaux, ce qui leur donne l'apparence étoilée (*cellules étoilées*). Dans cette opération les noyaux cellulaires sont absorbés. En dernier lieu, les cellules et les canaux qui en partent semblent être remplis par de la terre calcaire.

2. *Dents.* L'émail d'une dent qui n'est pas encore développée, traité par un acide étendu, conserve la même structure. La surface interne de la membrane émaillante qui entoure la couronne de la dent, est formée de fibres courtes, à six pans, situées verticalement, de sorte que chaque fibre de la membrane émaillante répond à une fibre d'émail: elles paraissent être des cellules allongées. A l'état frais elles contiennent un noyau avec nucléolule; au-dessus d'elles sont situées des cellules rondes, adhérentes à la membrane émaillante, sans doute l'état jeune de celles-là. Les fibres émaillantes, proprement dites, sont probablement séparées de la membrane émaillante, pour se souder à l'émail dejà formé, et s'ossifier avec lui.

La substance propre des dents naît de fibres entre lesquelles se trouvent les canaux dentaires. La pulpe de la dent se compose à sa surface de cellules cylindriques avec nucléus et nucléolules, et à l'intérieur de cellules rondes. Schwann présume que les fibres superficielles se changent en la substance de la dent.

Quatrième classe. — 1. *Tissu cellulaire.* L'origine du tissu cellulaire est le cytoblastême sans structure; il se produit dans son intérieur des cellules rondes avec noyau, qui se changent en cellules fibreuses, fusiformes, renfermant un corpuscule rond ou ovale (noyau), dans lequel on distingue encore un ou deux points foncés. Le noyau est appliqué contre la paroi de la cellule. Ces cellules, en s'amincissant à leurs extrémités, se changent en fibres. Les pointes de ces cellules fusiformes donnent des fibres qui, quelquefois, produisent des branches, et finissent par se transformer en un faisceau de fibres excessivement déliées. Le développement se fait de la manière suivante: la division des deux fibres principales, qui partent du corps de la cellule, en un faisceau de fibres plus petites, se rapproche de plus en plus de ce corps; de sorte que, plus tard, celui-ci est le point de départ du tissu fibreux; plus tard encore, le faisceau fibreux naît immédiatement du noyau; enfin le corps cellulaire se divise entièrement en fibres, et le noyau repose à nu sur un faisceau de ces fibres. Celles-ci sont probablement creuses.

Les cellules graisseuses du tissu cellulaire du fœtus, ont aussi, dans le principe, un noyau cellulaire très-distinct. Si la membrane de la cellule est mince, le noyau la soulève au-dessus de la goutte de graisse que renferme cette mem-

brane, circonstance qui n'a pas lieu quand elle est épaisse. Le noyau contient un ou deux nucléolules. Les cellules graisseuses du crâne des jeunes rougeuils (*Cyprinus erythrophtalmus L.*) ont quelquefois deux noyaux disposés de la même manière, relativement à la membrane de la cellule. Il existe encore dans le tissu cellulaire du fœtus une troisième espèce de cellules : elles sont rondes et pâles, contiennent un noyau à leur paroi, avec un ou deux nucléolules, ne s'allongent pas en fibres, ne renferment point de graisse, mais se remplissent de petits grains ; ce précipité granuleux se montre d'abord dans le voisinage du noyau. Le tissu cellulaire du fœtus ne donne aucune gélatine à la cuisson ; la décoction renferme une substance semblable à la pyine, avec cette différence que le précipité trouble, déterminé par l'acide hydrochlorique, disparaît par un excès de cet acide.

2. *Tissu des tendons.* Les fibres tendineuses dérivent de cellules de la même manière que les fibres du tissu cellulaire.

3. *Tissu élastique.* La tunique moyenne des artères des embryons de porcs, longs de 6", renferme beaucoup de cellules isolées, les unes rondes, les autres allongées, d'autres terminées par deux ou trois prolongements qui se divisent de nouveau. On voit à l'intérieur le noyau ordinaire de la cellule avec un ou deux noyaux plus petits: on trouve en outre du tissu élastique déjà formé. Les fibres ramifiées du tissu élastique, qui sont creuses, d'après Purkinje, paraissent dériver de ces cellules.

Cinquième classe. — Voici quel est le type de formation de cette classe: il existe d'abord des cellules rondes ou cylindriques; ou bien stelliformes. Dans le premier cas, les cellules primitives se placent les unes à la suite des autres, et se soudent les unes aux autres, par leur point de contact. Puis les cloisons sont résorbées, de sorte que les cellules primitives se changent en cellules secondaires. Celles-ci croissent comme les cellules simples. Tel paraît être le mode de formation des muscles et des nerfs.

Dans le second cas, les cellules stelliformes se rencontrent par leurs prolongements, se soudent; les parois sont résorbées, d'où résulte un réseau de canaux.

1. *Muscles.* D'après les observations de Valentin, les faisceaux musculaires primitifs se forment par de petits grains qui se placent les uns à la suite des autres et se soudent entre eux; les fibres primitives ne proviennent que de la division en fibres plus petites. Schwann a observé, dans les cylindres des faisceaux primitifs d'un fœtus de porc long de 3 1/2", un bord plus foncé et une partie interne, sans doute la cavité. Dans la partie la plus claire, on pouvait distinguer, outre quelques petits granules, des corpuscules plus gros, ovales et aplatis; ces noyaux renferment souvent un ou deux noyaux plus petits. Ils sont placés à plus ou moins de distance régulière les uns des autres, dans l'épaisseur du cylindre et contre sa paroi. Dans les muscles plus âgés on ne voit plus de trace de cavité, mais les noyaux restent encore longtemps visibles, et sont situés dans l'épaisseur de la fibre, quoiqu'ils fassent souvent saillie au dehors, sous la forme de petites éminences. La substance musculaire, proprement dite, du cylindre naît par un dépôt secondaire dans l'intérieur du canal.

Schwann, qui n'a pas observé les premières phases du développement, suppose qu'elles s'opèrent de la manière suivante : les globules (creux) ou les cellules primaires se sont placées à la suite les unes des autres par rangées, et se se sont confondues en un cylindre; et alors les cloisons, qui devaient partager ce cylindre, ont été absorbées. Les noyaux sont plats; ils sont placés sur la paroi du cylindre et non dans son axe. Ce cylindre arrondi et fermé à son extrémité (cellule musculaire secondaire), s'accroît comme une cellule simple ; bien que cela n'ait lieu qu'en longueur, et qu'en largeur elle ne croisse pas du tout ou même devienne plus étroite. L'accroissement en longueur n'a pas lieu aux extrémités seulement, mais dans toute l'étendue du cylindre, comme on peut le reconnaître aux noyaux cellulaires qui, au commencement, sont placés les uns près des autres et qui plus tard sont à une distance plus grande et s'allongent souvent même fortement. Ensuite il se fait une déposition d'une autre substance sur la surface interne de la paroi du cylindre ou de la membrane de la cellule musculaire secondaire, qui épaissit cette paroi et diminue la cavité du cylindre. L'épaississement de la paroi ne dépend pas, comme dans les cartilages, de celui de la membrane cellulaire; car les noyaux cellulaires ne sont pas poussés suivant la cavité du cylindre, mais restent en dehors en avant du produit secondaire déposé. Cette déposition secondaire continue jusqu'à ce que le cylindre soit complètement rempli. La substance déposée se transforme en fibres très-fines, qui s'étendent suivant la longueur du cylindre; ce sont les fibres musculaires primitives. Elles forment donc, réunies, un faisceau, le faisceau musculaire primitif, qui est entouré à l'extérieur par une paroi particulière, sans structure, la membrane de la cellule musculaire secondaire.

2. *Nerfs*. Les nerfs semblent se former de la même manière que les muscles, à savoir par la fusion des cellules primaires, placés à la suite les unes des autres, en une cellule secondaire. Mais on n'a pas encore pu observer avec certitude les cellules nerveuses primaires, parce qu'aussi longtemps qu'elles sont encore à cet état on ne peut les distinguer des cellules indifférentes, dont tout l'organe se forme. Lorsqu'un nerf est reconnaissable, il forme un cordon pâle, à fibres allongées, grossières et renfermant une quantité de noyaux cellulaires évidents. On peut séparer quelques fibres d'un tel cordon; elles renferment des noyaux cellulaires dans leur intérieur, analogues à ceux que l'on rencontre dans le faisceau musculaire primitif, mais placés à une plus grande distance les uns des autres. Ces fibres sont pâles, granulées et (comme cela devient plus vraisemblable dans un développement plus avancé) creuses. Ensuite de même que dans les muscles, il se fait une déposition secondaire sur la surface interne de la fibre, ou sur la surface interne de la membrane de la cellule nerveuse secondaire. Ce dépôt secondaire est formé d'une substance blanche, graisseuse, qui donne au nerf ses contours obscurs. Par suite des progrès de la déposition secondaire, cette fibre devient si épaisse, que l'on distingue ses doubles contours et que le nerf prend l'apparence d'un tube. En même temps que ce dépôt secondaire s'opère, les noyaux cellulaires sont en général absorbés; cependant quelques-uns persistent encore plus longtemps et sont placés alors en dehors entre la

substance blanche et la membrane cellulaire, comme dans les muscles. Le reste de la cavité de la cellule nerveuse secondaire semble être rempli d'une substance assez solide, le cordon découvert par Remak. Un nerf, à l'état de formation complète, consiste : 1° en une membrane cellulaire externe, pâle et mince, que l'on voit lorsqu'on détruit la substance blanche par places; 2° en une substance blanche, graisseuse, qui est déposée à la surface interne de la membrane cellulaire et dont l'épaisseur est plus ou moins grande; 3° et en une bande découverte par Remak, contenu cellulaire souvent solide.

3. Sur les parois des *vaisseaux capillaires* des larves de grenouilles on voit, de distance en distance, des noyaux de cellules. Ils sont situés dans l'épaisseur de la paroi ou à la face interne des vaisseaux capillaires, sur lesquels ils forment souvent une saillie. D'après Schwann, les vaisseaux capillaires de l'embryon se forment probablement de la manière suivante : quelques-unes des cellules de la membrane germinative se changent en cellules stelliformes par les prolongements de leurs parties. Ces prolongements s'appliquent les uns contre les autres, se soudent, les parois sont résorbées et il se forme un réseau de canaux d'une épaisseur très-inégale. Le contenu des cellules primaires, secondaires ou composées est le liquide sanguin.

Les observations de Schwann sur l'ovule considéré comme cellule, ont donné les résultats suivants :

L'ovule, contenu dans le follicule de Graaf, est enchâssé dans une couche de granules qui sont des cellules ayant un noyau sur leur face interne, avec un ou deux nucléolules (corpuscules du noyau). Les cellules naissent dans le liquide du follicule de Graaf, comme dans une matière germinatrice. Il est facile de comprendre comment ces cellules, douées d'une vie indépendante, peuvent se développer, quand elles arrivent avec l'ovule dans l'utérus, pour former d'autres tissus, le chorion, par exemple.

Partout l'ovule possède une membrane externe, sans structure, que ce soit le chorion ou la membrane vitelline; l'ovule est donc toujours une cellule. La cellule vitelline renferme le vitellus, et à sa surface interne la vésicule germinatrice, avec la tache germinatrice. Si la vésicule germinatrice est une jeune cellule développée dans l'intérieur de la cellule vitelline, elle est probablement l'élément le plus essentiel de l'embryon; mais si cette vésicule est le noyau de la cellule vitelline, elle perd sa signification; et, par analogie avec la plupart des noyaux cellulaires, elle doit être plus tard résorbée en totalité, ou bien exister encore quelque temps à l'état rudimentaire, sans rien constituer d'essentiel. La solution de cette question n'est pas encore possible.

Les globules vitellins de l'œuf des oiseaux sont des cellules de deux sortes : les globules vitellins de la cavité vitelline, du canal vitellin et du noyau, de la cicatricule (*Hahnentritt*), renferment un globule plus petit. Les autres cellules sont plus grosses et renferment une matière granuleuse; l'eau les fait éclater, leur contenu se répand alors au dehors. Dans le principe, le jeune vitellus ne renferme que la cavité vitelline avec ses cellules : la véritable substance vitelline n'existe pas encore.

Dans les ovules un peu plus gros de l'ovaire, il existe autour des cellules,

une couche de substance jaune, entourée elle-même d'une couche celluleuse. La matière jaune du vitellus s'est donc formée entre une couche membraneuse externe de cellules, et les cellules internes. Le germe lenticulaire se compose de globules d'inégale grosseur, ayant un contenu granuleux. Le germe d'un œuf couvé pendant quatre heures contient encore de ces globules. Au bout de huit heures la couche externe est déjà formée de cellules très pâles, dépourvues de noyaux, parmi lesquelles se trouvent les globules de la membrane germinative.

Dans un œuf de 16 heures, le feuillet séreux est formé de cellules dont quelques-unes renferment un noyau et un ou deux nucléolules. Elles contiennent, de plus, un liquide et de petits grains doués d'un mouvement moléculaire. Ces cellules dont Valentin a connu le noyau, prennent bientôt la forme polyédrique. Le feuillet muqueux se compose de cellules, avec un liquide transparent et des grains. Ces cellules, dont les contours sont ordinairement foncés comme ceux des cellules de la cavité vitelline, gisent d'une manière lâche au milieu d'une substance intercellulaire, qui constitue leur cytoblastème. Les premiers rudiments de l'embryon se composent en partie de petites cellules sans noyaux, en partie de noyaux celluleux pâles, renfermant des nucléolules.

Tels sont les principaux résultats du travail de Schwann (n° 65, *b.*). Nous avons reproduit sur les pl. III et IV, toutes les figures qui accompagnent ce mémoire, en ajoutant la traduction de l'explication donnée par l'auteur.

§ 2. Valentin.

A peine le premier cahier du travail de Schwann avait-il été publié, que *Valentin* présenta également une théorie générale d'histogénèse (n° 67). Nos lecteurs connaissent déjà les observations antérieures de cet auteur; nous passerons par conséquent sous silence la discussion de priorité qui s'éleva entre lui et Schwann, et qui ne pouvait se terminer qu'en faveur de ce dernier. Nous reproduisons ici en entier la théorie établie par Valentin:

« A l'instar de ce qui a lieu dans le règne végétal, dit Valentin, on voit dans le règne animal, un nucléus granulé, contenant un ou plusieurs nucléoli, s'entourer d'une enveloppe (*cellule*) plus ou moins indépendante; celle-ci se compose d'une paroi séparée et d'un contenu distinct. Tous les tissus, quelque hétérogènes qu'ils soient dans leur état de formation complète, résultent de cette formation fondamentale. Les différentes voies, par lesquelles cela a lieu, peuvent être rapportées aux types fondamentaux suivants, en conservant une marche ascendante dans l'exposition :

1° Les *nuclei* et leurs *nucleoli*, qui, à une époque antérieure de leur formation, sont libres, s'entourent d'une cellule transparente, qui bientôt se liquéfie; de sorte que les nuclei nagent dans le liquide comme des corps caractéristiques et continuent comme tels leur développement individuel. Pour l'organisme normal ce cas se présente dans le sang et probablement aussi dans la lymphe. Les corpuscules sanguins ne sont pas des cellules, mais des nucléi.

N° 67. Valentin. Dans la *Physiologie* de Wagner. Leipzig. 1839. Cah. I, p. 133.—Trad. par Habets. Paris. 1841, p. 185.—Nous empruntons à cette traduction les passages suivants.

Leurs noyaux répondent aux nucléoli. Deux faits décisifs parlent en faveur de cette opinion : 1° chez les grenouilles on voit clairement que des granules ronds ou cubiques s'appliquent autour du nucléolus (n° 68), qu'ils forment ensuite une enveloppe homogène, tandis que le noyau persiste. C'est le type suivant lequel le nucléus apparaît partout et continue à se former, tandis que la cellule se forme autour de lui sans période semblable de transition ; 2° les corpuscules sanguins de l'embryon, alors même que chez les mammifères ils sont déjà plats et aussi grands que ceux de l'animal adulte, ne sont que peu ou point changés dans leur forme et leur grandeur par l'action de l'acide acétique, tandis que cet acide agit de la manière connue et à l'instant même sur le sang frais de la mère. Ces corpuscules sanguins de l'embryon, qui peuvent être reconnus par ce caractère, ne perdent d'abord que leur matière colorante dans l'acide acétique concentré, moins toutefois que dans de l'eau distillée pure; ils y conservent leur enveloppe soit contractée en rides, soit intacte, sans subir aucun changement pendant deux jours. L'insolubilité dans l'acide acétique concentré, est un caractère distinctif général du noyau, tandis que les cellules et leurs métamorphoses sont partout plus ou moins attaquées par cet acide. Les prétendus granules de lymphe, que l'on trouve dans le sang, sont probablement des nucleoli libres, qui s'entourent graduellement d'un nucleus. Parmi les produits pathologiques, les corpuscules de la matière sécrétée appartiennent à cette catégorie. Ils sont, comme tant de nuclei embryonnaires, ronds, granulés et placés les uns sur les autres, en forme de pavés; les interstices qui se trouvent entre eux, sont remplis d'une substance gélatineuse transparente. Lorsque le produit sécrété passe à l'état de pus, cette gélatine devient liquide, et alors les corpuscules du pus nagent dans le *liquor puris*, se précipitent sous formes de pavés, et s'entourent de cellules, qui, suivant les lois citées plus bas, se transforment en fibres ou en membranes d'exsudation.

2° Les nuclei s'entourent de cellules qui restent permanentes, tandis que, suivant l'individualité des tissus et parties, ces deux éléments, toujours en rapport réciproque, subissent diverses métamorphoses.

a. *Epithélium celluleux.* Les cellules deviennent plus ou moins polygonales, plates et sont placées à côté les unes des autres, en forme de pavés. La paroi (par un depôt secondaire) devient granuleuse et cornée. Le nucleus devient plus petit, plus clair, souvent lisse, il est tantôt situé au centre, tantôt excentrique et dans ce dernier cas, il n'est pas rare de le trouver appliqué sur la paroi interne de la cellule. Dans l'épithélium à cellules cylindriques, c'est la cellule supérieure et la plus ancienne qui devient cylindrique; de telle sorte cependant, que sa surface libre apparaît ou plane ou faiblement convexe et son extrémité opposée plus pointue et se terminant en une espèce de fil. Dans l'épithélium vibratile, la surface libre est occupée sur les bords et non au milieu par les organes ciliaires. Le nucleus est transparent et s'avance très souvent, par l'action de l'eau, entre ces organes, ou lorsque ceux-ci sont tombés, il se présente comme

N° 68. Valentin. *Entwickelungsgesch.* p. 297. Wagner, *Beytr. z. vergl. Physiol.* Cah. II. Leipzig. 1835, p. 38.

un globule clair (n° 69). Toutes les cellules des épithéliums cylindrique et ciliaire sont arrangées en séries longitudinales, prenant chacune une position perpendiculaire au sens suivant lequel elles se succèdent, en partant du derme (n° 70).

b. *Formations cornées*. Comme exemple le plus évident, j'ai choisi le sabot des mammifères. Les noyaux sont d'abord relativement et absolument gros, obscurs, ronds; les cellules relativement petites, transparentes, et sans qu'on puisse y apercevoir les molécules qui les composent. Plus tard la paroi et le contenu de la cellule s'étendent d'une manière considérable, sans perdre leurs limites demi-polyédriques, demi-rondes. A mesure que cette extension a lieu, le nucleus devient plus petit; il apparait comme un corpuscule rond, très élégant, ayant dans son centre un ou très rarement plusieurs nucleoli, ce qui, ajouté à sa forme plate, le rend très semblable à un corpuscule sanguin; il est le plus souvent excentrique et attaché à la surface interne de l'une des parois cellulaires. La paroi de la cellule devient granuleuse (granules ou couches, qui se trouvent à la surface interne de la paroi cellulaire primaire?) et de plus en plus cornée. La cellule s'allonge souvent dans un sens déterminé (*sabot du cheval*); en même temps les cellules deviennent plus translucides et leurs liaisons plus intimes, bien que chez l'adulte même leurs limites puissent être encore quelquefois observées.

3° Les cellules offrent des métamorphoses qui, dans leurs lois de formations, sont entièrement analogues à celles de l'acte de la lignification partielle et particulièrement à la formation des canaux poreux chez les plantes. D'abord on voit apparaitre une cellule polyédrique pourvue d'un gros nucleus opaque. Celui-ci est absorbé à mesure que des dépôts renfermant des canaux s'appliquent à la surface interne de la paroi cellulaire; ces canaux donnent à la cellule l'aspect poreux, ils sont régulièrement rangés en spirales. La paroi cellulaire peut être clairement distingué à toutes les époques. Les canaux poreux des cellules voisines se répondent les uns aux autres. (Membrane tubuleuse (*Roehrchenmembran*) de l'écrevisse commune, comparez *Repertor*. I. 124, Tab. I. fig. XXIII, et très vraisemblablement la membrane de l'émail des dents).

4° La base cellulaire est très visible dans les premières périodes du développement. Mais un produit secondaire vient la rendre moins visible ou la faire disparaitre complètement.

a. *Graisse*. La base cellulaire s'observe le mieux sur un homme très amaigri; en effet, si l'on enlève la peau, qui recouvre le muscle grand pectoral, et si l'on examine une très fine tranche de la graisse jaune-rougeâtre, qui se trouve près du derme, on reconnait les cellules polyédriques les plus belles, à parois distinctes. La périphérie du noyau granuleux, légèrement pâle, est le plus souvent visible. Un globule graisseux très gros répond au centre de ce dernier; il est environné concentriquement d'un nombre plus ou moins grand de globules de graisse plus petits et plus ou moins dispersés. De gros globules graisseux, entourés de glo-

N° 69. VALENTIN. Nov act. N. C. vol. XVII. P. II. Tab. LXV. fig. III.
N° 70. VALENTIN. *Repertor*. III. 310.

bules plus petits, dispersés, concentriques, et d'une cellule à parois distinctes et transparentes se rencontrent dans la masse graisseuse jaune-rougeâtre qui repose sur la moelle épinière du veau.

b. *Pigment.* J'ai déjà remarqué qu'ici les nuclei (*vésicules du pigment*) apparaissent en premier lieu. Ils s'entourent d'une vésicule qui s'agrandit de plus en plus et devient le plus souvent polyédrique. Des molécules pigmentaires se déposent autour du nucleus, jusque contre la surface interne de la paroi de la cellule; ce nucleus devient transparent; d'un autre côté, les parois cellulaires primaires (choroïde du cheval) restent séparées et occasionnent de cette manière des intervalles polygonaux entre les dépots moléculaires. Les ramifications du pigment apparaissent conformément à ces mêmes lois, d'après lesquelles une cellule passe à l'état de fibre, c'est-à-dire par l'extension des cellules en fibres à deux ou plusieurs rameaux.

5° Les nuclei s'entourent de cellules excessivement délicates, autour desquelles se dépose une substance particulière qui, par son accroissement rapide, représente bientôt la plus grande partie du tissu et peut, comme toute autre masse intercellulaire, former en elle de nouveaux nuclei et de nouvelles cellules. *Globules de la masse de depôt des systèmes nerveux*, *central et périphérique* (*Belegungskugeln*), (*globuli substantiæ tectoriæ interstitialis*). On peut observer cette marche de la manière la plus complète, dans la substance grise de la surface des hémisphères. Les nuclei ronds, granuleux, pourvus d'un à trois nucleoli ronds, et rarement d'un seul nucleolus fusiforme, s'entourent de cellules extrêmement minces, consistant en une membrane translucide et en un contenu cellulaire limpide, qui, mises en contact avec de l'eau, crèvent aussitôt et disparaissent en entier en ne laissant que leur nucleus. On peut voir et reconnaître facilement ce phénomène à la secousse qu'en éprouve le nucleus; c'est absolument ce qu'a aussi observé Schwann sur la substance centrale d'œufs pris dans l'ovaire. Plus tard une substance grise ou d'un gris rougeâtre, consistant en granules fins et en une masse cohérente, translucide, se dépose autour de ces cellules : on peut facilement reconnaître ce fait, en observant, à la lumière de la lampe et sans eau, une tranche fine, prise sur un embryon jeune de vache ou de brebis (long de 2 à 7 lignes). On voit très clairement aussi les cellules dans la couche granuleuse de la rétine, ainsi que leur déchirure par suite de l'action de l'eau. Les noyaux de la couche des globules ganglionnaires sont plus transparents. Dans les globules ganglionnaires, le procédé est analogue à celui que nous venons de voir dans les globules centraux de la substance grise. La substance grise-rougeâtre, déposée autour des cellules, est plus solide dès le commencement. Chez un embryon de brebis de 1 pouce 3/4 de longueur on trouve dans le *ganglion* de Gasser, tous les degrés de formation les uns à côté des autres : d'un côté des noyaux seuls; d'un autre côté des globules ganglionnaires complets et d'autres extrêmement petits, à cause du peu de substance grise-rougeâtre dont ils sont recouverts : quoi qu'il en soit, ces derniers globules, malgré leur petitesse, offrent déjà des formes rondes, triangulaires, etc. Ils sont la plupart plus ou moins plats. Dans le nucleus trans-

parent, qui est relativement d'autant plus gros que le globule ganglionnaire est plus petit, on trouve un à trois nucleoli.

6° Les cellules offrent, dans toutes les directions, un très haut degré de force productive. De nouveaux nuclei s'y déposent, et s'entourent de cellules, de manière qu'ici des cellules sont contenues dans des cellules; en général un emboitement multiple apparait, tandis qu'entre les parois cellulaires, beaucoup de substance intercellulaire se dépose : les deux masses confondues forment la substance cartilagineuse, qui renferme les cellules et leurs générations, ainsi que leurs nuclei et nucleoli appelés dès lors corpuscules propres des cartilages. *Cartilages.* Cette substance intercellulaire est plus dense; elle devient granuleuse dans les cartilages permanents de l'homme adulte, et c'est elle qui acquiert la première, dans l'ossification, une consistance plus grande par le dépot de la terre calcaire. Il se forme ainsi une trame réticulée, consistant en substance intercellulaire condensée, dans laquelle la terre osseuse (*calcaire*) devient bientôt visible. Dans les mailles de ce réseau on trouve un espace plus transparent, souvent encore divisé en lignes annulaires concentriques, qui contient un corpuscule cartilagineux, pourvu de nucleoli simples ou deux fois emboités. Ces corpuscules cartilagineux passent immédiatement à l'état de corpuscules osseux; ils deviennent plus denses, sont d'abord transparents et démésurément gros; ils poussent surtout sur l'une ou sur les deux pointes des prolongements filiformes, qui sont les premiers indices des rayons, et se colorent obscurément de la périphérie au centre. Lorsqu'ils sont encore transparents, mais déjà chimiquement imprégnés de terre calcaire, leur structure n'est plus immédiatement reconnaissable. Mais si l'on en soumet une tranche à l'action des acides, les nuclei et les nucleoli réapparaissent, et beaucoup de corpuscules osseux plus petits se montrent encore dans la substance osseuse fibreuse; ils se répandent concentriquement autour des canaux des os, comme des fibres celluleuses ou plutôt comme dans les os adultes, et contiennent, comme d'autres fibres celluleuses, des nuclei allongés pourvus de granules assez transparents, petits, distincts. Dans le cartilage réticulé de l'oreille, les nuclei arrondis, granulés et la substance intercellulaire se confondent et forment un réseau, qui se durcit et s'agrandit et dans les mailles duquel, outre la substance cellulaire translucide, sont contenus des nuclei arrondis ou de vrais corps cartilagineux. Par suite de l'emboitement multiple, qui a lieu dans le cartilage, les valeurs des mots cellule, nucleus et nucleolus deviennent relatives. Mes observations sont incomplètes pour ce qui concerne les fibres de la *substance dentaire*, que Schwann a placées ici, très probablement avec raison. Les cellules de la masse primitive ressemblent à celles de la substance primitive dans le cartilage de l'oreille (chez la brebis) et les petits canaux fibreux semblent répondre aux parois ou bien à celles-ci et à la substance intercellulaire.

7° Les cellules sont disposées comme les pierres d'un pavé, pour former une membrane; leurs noyaux granulés se trouvent dans leur centre. Les parois se confondent en une membrane simple, translucide, tandis que les nuclei, absorbés de plus en plus, deviennent plus pâles et enfin tout à fait méconnaissables.

a. Hyaloïde, capsule cristalline, membrane primitive du sac capsulo-pupillaire. Dans les deux premières membranes les nuclei sont très délicats; ils deviennent bientôt à peine reconnaissables, à cause de leur pâleur extrême, et disparaissent ensuite entièrement, à ce qu'il me semble.

b. Membrane interne des vaisseaux. On reconnaît les nuclei granulés, pâles, dans les artères, les veines de l'embryon, ainsi que dans les grands vaisseaux de l'adulte (cheval). La fusion des cellules a lieu suivant le type fibreux que nous allons bientôt exposer; elles se présentent détachées la plupart comme des fibres cellulaires larges; et même sans les détacher, on peut clairement reconnaître des traces fibreuses sur la membrane interne des vaisseaux.

8° Les cellules et leurs noyaux s'arrangent en lignes longitudinales; les parois cellulaires se confondent ensemble et se transforment en fibres, aux dépens des nuclei.

a. Tissu cellulaire. Les cellules s'allongent, se confondent longitudinalement et deviennent en deçà et au delà du nucléus, de plus en plus étroites, jusqu'à ce qu'enfin elles se transforment en fibres cylindriques. La paroi cellulaire très mince, s'étend sur le nucleus, qui prend bientôt une forme quelque peu allongée et aplatie. Il résulte de là des corps fusiformes, qui se terminent en fibres cylindriques, renfermant un nucleus granulé. L'arrangement des différentes fibres cellulaires répond complètement à celui des faisceaux futurs du tissu cellulaire. Elles forment des réseaux, dont les mailles rondes ne diffèrent pas beaucoup de celles du tissu cellulaire de certaines plantes succulentes (*dans la gélatine du cordon ombilical, la pulpe des dents*), ou elles existent en arcs plus simples (*les épiploons*), ou elles se trouvent disposées en cercles ou anneaux autour des organes et des parties de ceux-ci (*autour des glandes et leurs lobules*), ou bien enfin elles suivent une direction longitudinale (*dans les enveloppes des nerfs, les gaînes des fibres musculaires à stries transversales, sur les vaisseaux, etc.*). Le plus souvent une fibre simple, cylindrique, formée de la paroi cellulaire, part de chacune des extrémités, qui répondent à celles du nucleus. Dans la pulpe dentaire le nucleus forme, avec la paroi cellulaire mince, un corps moyen, le plus souvent plus ou moins triangulaire, duquel rayonnent plusieurs filets, d'ordinaire au nombre de trois, comme l'ont déjà démontré Purkinje et Raschkow. Enfin dans le grand épiploon d'un fœtus de vache de 9 pouces de long j'ai vu partir, outre les fibres aux deux pointes d'un semblable fuseau, plusieurs autres bien distinctes qui prenaient naissance sur les surfaces latérales. J'ai observé pour la première fois ces fuseaux et leurs noyaux dans la gaîne du nerf auditif. Les fuseaux et leurs noyaux, dans les parties où les fibres se répandent longitudinalement (droites ou concentriques) sont distinctes, et les intervalles renferment une masse translucide. Quand leur réunion a lieu sous forme de réseaux, on trouve une gélatine transparente dans leurs mailles qui, dans le cordon ombilical, contiennent souvent un nucleus granuleux, isolé, ou bien renfermé dans une cellule ronde. Les noyaux pâlissent et disparaissent enfin entièrement, de manière qu'à la place de la fibre cellulaire, on trouve une fibre simple; suivant la loi de la division, elle se sépare en filaments de tissu cellulaire, qui aussitôt après leur individualisation (déjà chez des embryons de brebis de 2 pouces)

présentent, si leur élasticité ne rencontre aucun obstacle, la forme ondulée qui leur est reconnue. Les fibres tendineuses se comportent d'une manière analogue; seulement ici les fibres sont plus épaisses et montrent d'abord des faisceaux granuleux.

b. Tissu élastique. Les cellules se trouvent placées à côté les unes des autres dans un parenchyme, et paraissent un peu aplaties. Les parois deviennent granuleuses aux dépens du noyau; cependant elles ne sont pas aussi obscures que dans la substance cornée. Par suite de la fusion de ces cellules, on voit apparaitre (dans le ligament de la nuque) des fibres particulières, granuleuses, pourvues extérieurement de petites molécules. Les réseaux fibro-élastiques apparaissent ensuite; ils s'élèvent par suite de leur épaisseur et répondent aux parois des cellules (ou à la substance intercellulaire); ils possèdent entre eux et conservent dans leurs mailles, même chez les animaux adultes (aorte), la paroi cellulaire lisse, sèche et granuleuse.

c. Fibres musculaires. Dès que celles-ci apparaissent sous la forme de fibres, on y voit des nuclei ronds, très pâles, qui sont placés les uns près des autres. De là on peut conclure que les cellules se placent ici également dans une direction longitudinale, mais qu'elles se confondent immédiatement ensemble, sans s'allonger en filaments. Cette opinion est encore confirmée par le fait qu'une semblable fibre musculaire d'un embryon est complètement creuse et divisée en cavités juxta-posées, présentant la forme d'un filament de conferve pourvu de nuclei dans chaque cellule. Jusqu'à présent néanmoins, je n'ai pas observé ces cavités de manière à pouvoir être convaincu de l'exactitude de ce fait. Ordinairement deux circonstances se présentent, qui les font reconnaître plus clairement, ou qui en sont les causes : 1° des étranglements réguliers se manifestent sur les fibres musculaires, de manière que dans chaque espace compris entre deux étranglements on trouve toujours un nucleus régulier; 2° sur les lignes transversales, qui occasionnent les divisions en cavités ou en concamérations, on trouve de très petites molécules rondes à bords obscurs et dont le centre est translucide, qui sont disposées régulièrement et plus ou moins rangées transversalement. Le nucleus transparent se trouve à l'intérieur de la fibre musculaire creuse, et souvent on le voit sortir à moitié ou entièrement de l'extrémité de la fibre musculaire dont on a fait la section. Plus tard il devient toujours plus méconnaissable. Dans les fibres musculaires les filaments longitudinaux se montrent, et bientôt après les lignes transversales.

d. Fibres du cristallin de l'œil. Déjà en 1833 j'ai cherché à rendre très vraisemblable que la formation superficielle vésiculaire ou cellulaire passe à l'état de fibres du cristallin (n° 71). Les cellules contiennent un nucleus très pâle, pourvu d'un nucleolus, elles se confondent ensemble longitudinalement et dans les fibres les plus récentes on peut encore reconnaitre des noyaux pâles. J'y ai remarqué encore une substance très finement granulée qui recouvre les fibres. Chaque fibre se divise, par des lignes fines, en filaments qu'on peut difficilement isoler dans l'adulte, et qui se distinguent, comme on sait, par leur magnifique régularité.

N° 71. VALENTIN. *Journal d'Ammon.* III. 330.

e. Fibres nerveuses primitives. Les gaines des nerfs se composent de même que celles des muscles, des globules ganglionnaires, des glandes, etc., de fibres cellulaires, dont elles suivent le développement. Celles de la gaine générale d'un nerf se développent les premières, et en dernier lieu celles des gaines spéciales. Dans l'intérieur de cette gaine on trouve de très bonne heure (dans le nerf trijumeau et le nerf facial d'un embryon de brebis de 1 pouce 3/4 de long) quelques fibres nerveuses primitives, qui s'étendent isolément, comme dans les nerfs mous des adultes; ainsi que dans ces derniers, elles deviennent apparentes par la potasse caustique (quand elles ne se présentent pas d'elles-mêmes dans une tranche); et enfin par suite de la solidité relative de la gaine, elles ne deviennent variqueuses que par l'action de causes mécaniques. Le contenu n'est pas entièrement blanc, mais jaunâtre, et parfois il offre encore, sur quelques points, un petit nucleus transparent. Plus tard il devient blanc, et à mesure que les gaines s'isolent, il forme plus facilement des varicosités et augmente distinctement en largeur et en épaisseur.

9° Enfin sur les dépôts calcaires du corps on peut apercevoir les rapports cellulaires, bien qu'ils soient moins distincts. Les concrétions de l'oreille apparaissent, chez le fœtus de brebis de six à sept pouces de long, comme de très petits corpuscules arrondis, allongés. Quand on examine une tranche fine de labyrinte membraneux, on voit trois ou quatre de ces corpuscules déposés sur un nucleus; à la manière des nucleoli. Ces corpuscules, à la suite de l'action de l'acide nitrique, présentent en outre un développement considérable d'acide carbonique. Les globules cristallins sont stratifiés autour d'un nucleus.

La forme primitive générale de tous les tissus est donc la cellule, produit de formation médiat du nucleolus, et immédiat du nucleus. Les cellules et les noyaux sont en opposition réciproque, de sorte que le plus souvent, sinon toujours, l'un de ces corps se développe aux dépens de l'autre. Après ces formations transitoires, arrive enfin, comme point culminant, l'indépendance du tissu suivant son caractère générique et la place où il apparait. Pendant cette dernière période, les parties organiques les plus éloignées s'accroissent, ce que nous voyons clairement aux cellules de l'épithélium, de la membrane tubuleuse, du pigment, des globules ganglionnaires, ainsi qu'aux fibres musculaires, tendineuses, aux faisceaux fibreux de fibres nerveuses primitives et aux fibres élastiques; tandis que de simples nuclei, comme les corpuscules du sang, de la lymphe, de sécrétion, de suppuration, restent invariables ou même se rapetissent pendant le cours du développement. »

Nous verrons dans un des paragraphes suivants que Valentin a lui-même bientôt abandonné cette théorie obscure et peu intelligible.

§ 3. *Doctrines opposées à la théorie cellulaire.*

De nombreux sectateurs adoptèrent la théorie de Schwann. Elle trouva un appui puissant dans l'opinion favorable de *J. Müller* (n° 72), qui l'approuva sans réserve, et contribua de cette manière efficacement à la propagation de la théorie de son ancien élève. La plupart des recherches publiées à cette époque portent l'empreinte de cette théorie, et plusieurs ouvrages histologiques, comme, par exemple, celui de *Gerber* (n° 73), de *Reichert* (n° 74) (voy. Pl. VII, fig. 1—17), ont été conçus dans le sens du développement cellulaire. Toutefois, quelques voix opposées se firent entendre. *Purkinje* (n° 75) fait remarquer que la théorie de Schleiden, adoptée par Schwann, ne peut être appliquée à l'organisme animal qu'avec certaines restrictions. Il ne voit de l'analogie entre les deux grandes classes du règne animal qu'en ce qui regarde les molécules élémentaires. Dans les molécules, qui répondent aux noyaux des cellules, le liquide et le solide sont dans une pénétration mutuelle. La transformation du liquide et du solide en contenu et en membrane, si manifeste chez les plantes, ne s'opère que très-lentement chez les animaux, et même elle reste pour ainsi dire à un état embryonnaire pendant toute la vie; elle donne également lieu aux productions fibreuses. L'auteur n'a pas lui-même donné plus de développement à cette opinion, mais un de ses élèves, *Rosenthal* (n° 76) a fait, sous sa direction, un travail dont voici le résultat :

Purkinje et *Rosenthal* appellent *formatio granulosa* des granulations ovales, ou terminées en pointe, qui ont été découvertes, avec le secours de l'acide acétique, dans les muscles, les nerfs, les vaisseaux, les membranes et le tissu cellulaire. Il paraissait bien y avoir, çà et là, des filets naissants entre les granulations, mais ces filets n'existaient point partout. Quant aux granulations, elles ont toujours des noyaux; savoir : les oblongues, deux ou trois, les rondes et les ovales, un gros et un petit (nucléoles?). Les auteurs reconnaissent l'identité de la formation granuleuse avec l'épithélium filamenteux de Valentin (voy. chap. IV); mais ils croient devoir bannir cette dernière dénomination, parce que l'épithélium ne se trouve jamais qu'à la surface des membranes, et qu'il résulte des cellules pressées les unes contre les autres, ce qui n'a pas lieu pour la formation en question. En terminant, ils identifient cette formation avec les cellules élémentaires de Schwann; ils la regardent comme une preuve que la régénération des tissus chez l'adulte s'accomplit d'après les mêmes lois que la première formation chez l'embryon. Les granulations, d'abord rondes, deviennent elliptiques, puis de plus en plus longues et

N° 72. J. Muller. *Handbuch der Physiologie.* Vol. II. Coblence. 1840. Traduit de l'allemand sur la quatrième édition, avec des additions, par A. J. L. Jourdan. Paris. 1845, T. II, p. 744.

N° 73. Gerber. *Handbuch der allgemeinen Anatomie.* Berne. 1840.

N° 74. Reichert. *Das Entwickelungsleben im Wirbelthierreich.* Berlin. 1840.

N° 75. Purkinje. *Uibersicht der Arbeiten und Veraenderungen der schlesischen Gesellschaft für vaterlaendische Cultur im Iahre* 1839. — *Iahrbücher für wissenschaftliche Kritik* 1840, Juillet n° 5.

N° 76. Rosenthal. *De formatione granulosa in nervis aliisque partibus organismi animalis.* Thèse. Breslau. 1839.

minces et finissent par se convertir en la substance particulière des tissus (comparez planche V., fig. 26 à 30. Ces figures représentent la formation granuleuse dans les muscles, les vaisseaux, le tissu cellulaire, les tendons et les nerfs).

Les idées les plus singulières et les plus extravagantes sont exposées par *Mayer* (n° 77) dans un langage souvent inintelligible. Ne connaissant qu'imparfaitement les travaux de ses prédécesseurs, travaillant souvent avec des microscopes imparfaits, perdu dans certaines idées soi-disant philosophiques, l'auteur est arrivé à composer une théorie que, avec un peu plus de réflexion, il désavoue sans doute actuellement. Les globules du sang sont pour Mayer des êtres vivants, doués de mouvements spontanés de locomotion, d'expansion, de rotation, etc. ; aussi les appelle-t-il des monades. Il existe plusieurs espèces de ces monades dans le sang : la monade nébuleuse, la monade de noyau, la petite monade granulée, la grande monade granulée, la monade de sang colorée. Le pigment est un liquide qui se solidifie, se cristallise sous forme de globules, de baguettes ou d'ovales. L'auteur range parmi ces pigments les cristaux de carbonate de chaux que l'on observe le long de la colonne vertébrale chez les grenouilles; le mouvement moléculaire qu'ils présentent dans une goutte d'eau sont, pour l'auteur, l'indice d'une vie propre; aussi les range-t-il sans hésitation parmi les monades.

Or, suivant l'auteur, les éléments des organes sont formés par les monades du sang. Les monades nébuleuses se réunissent pour former des *cumuli organici*. Une monade est prépondérante à l'intérieur de cette agrégation ; elle assimile les autres partiellement, de sorte que les petites circulent autour de la grande, ou entièrement, en formant le noyau. Lorsque la concentration s'active, la petite monade sanguine d'abord, et ensuite la grande, sont formées. Chacune de ces monades également peut subir d'autres transformations ou métamorphoses; elle peut acquérir une forme allongée, carrée, ou la forme de baguette; ou devenir cristal, comme, par exemple, dans l'émail, dans la matière argentine des écailles des poissons, dans le cristallin, dans la rétine; lorsque les monades nébuleuses ou celles de noyau se rangent les unes à la suite des autres, naissent les fibres à points (fibre cellulaire) ou les fibres de noyau (fibre musculaire). Lorsque les baguettes se rangent les unes à la suite des autres, on voit se produire la fibre de baguette simple (fibre nerveuse, fibre simple du cristallin), ou la fibre de baguette composée (rétine, etc.). Lorsque l'expansion est encore plus grande, la petite monade sanguine granulée forme la vésicule épidermique, la monade ovale les éléments de l'épithélium à cylindre (n° 77, p. 32). Les mouvements que les monades exercent dans ces diverses métamorphoses sont la simple agrégation, c'est-à-dire, elles se rangent les unes à la suite des autres, où une véritable pénétration a lieu, comme, par exemple, dans les plumes, dans la dent, etc. C'est une théorie que Mayer oppose aux recherches de Schwann, et qui l'enthousiasme à tel point qu'il

N° 77. MAYER. *Die Metamorphose der Monaden*. Bonn. 1840. Des idées analogues avaient été déjà exposées par le même auteur dans son ouvrage intitulé : *Uiber Elementar organisation*, dans différents articles insérés dans les *Notices de Froriep*, et dans son mémoire : *Anat. der Entozoen*. Bonn. 1841.

s'écrie en terminant : Donnez-moi les monades et leur mouvement, et je veux vous construire le monde! (Ib. p. 33.)

Nous n'avons guère besoin de réfuter sérieusement une théorie purement hypothétique, qui ne repose sur aucun fait positif. Mais nous avons voulu mettre sous les yeux du lecteur les figures que l'auteur donne à l'appui de son opinion (Pl. V, fig. 1--25), et qui en sont, pour ainsi dire, l'expression palpable. On n'y trouvera aucune observation propre à faire accepter les idées de l'auteur.

Ascherson (n° 78) a dirigé son attention sur la manière dont s'opère la formation des cellules elles-mêmes. Cet auteur affirme avoir observé qu'aussitôt que de l'albumine entre en contact avec une graisse liquide, elle ne manque jamais de se coaguler en une membrane, et que par conséquent une goutte d'huile ne peut pas être un seul instant entourée d'un liquide albumineux sans qu'autour d'elle se produise une membrane vésiculaire ou une cellule. La manière la plus simple de produire ce phénomène, d'après l'auteur, consiste à mettre tout auprès l'une de l'autre une goutte d'huile et une goutte d'albumine, sur une plaque de verre, en les réunissant par leurs bords : le résultat est la formation presque instantanée d'une membrane délicate et élastique, qui, par l'effet d'une sorte de contraction, ne tarde pas à se couvrir de nombreux plis, souvent fort élégants. Quand la production de cette pellicule a lieu avec lenteur de manière qu'on puisse en suivre les phases au microscope, on voit d'abord paraître, au point de contact, de petites particules pâles, qui se rapprochent les unes des autres et forment de petits amas irréguliers. Ces amas prennent souvent, par l'addition de nouvelles particules, la forme d'une sphère ou d'un disque : ils se réunissent ensuite, par l'agrandissement continuel de leur pourtour, et produisent des lobes membraneux qui sont granulés d'une manière presque imperceptible à la surface. Enfin, la réunion de ces lobes donne naissance à la membrane; mais alors la granulation disparaît un peu, et souvent toute apparence de texture s'efface plus tard.

Lorsqu'on agite ou secoue ensemble de l'huile et de l'albumine, continue l'auteur, les gouttes d'huile ne restassent-elles qu'un instant plongées dans cette dernière, elles s'entourent d'une membrane, et constituent alors de véritables cellules adipeuses. Ascherson croit démontrer l'existence d'une membrane par la forme fréquemment étrange de ces cellules artificielles; il pense que c'est la membrane qui empêche la goutte d'huile de reprendre la forme globuleuse qu'elles ont perdue en pénétrant violemment dans un liquide visqueux. Nous ne pouvons pas admettre cette hypothèse, car on peut observer les mêmes formes variées, coniques, en poire, en cornue, etc., lorsqu'on mêle de l'huile avec de l'eau distillée, et qui indiquent seulement que les gouttes d'huile sont adhérentes au verre. On ne peut non plus considérer avec l'auteur comme une preuve de l'existence d'une membrane les bords obscurs que les gouttes d'huile acquièrent dans des liquides albumineux. Une même substance montre au microscope des bords ou clairs ou obscurs, suivant que les gouttes en sont sphériques ou aplaties; cette forme elle-même dépend de conditions

N° 78. Ascherson. Archives de Müller. 1840. p. 49. — Académie des sciences. Novembre 1838.

purement physiques, par exemple, de la grandeur de la gouttelette, de la viscosité du liquide dans lequel nage l'huile et qui oppose une plus ou moins grande résistance à ce que l'huile puisse se réunir en gouttelettes, etc.

Ascherson cite, comme argument décisif pour la nature cellulaire des formations dont il s'agit, qu'elles peuvent changer de contenu par endosmose et exosmose. L'auteur avait produit une quantité de cellules artificielles en secouant ensemble de l'albumine et de l'huile; ces cellules étaient presque toutes allongées et ridées. Il étendit d'eau une goutte de l'émulsion; les cellules devinrent turgides, et prirent une forme plus sphérique; en même temps il parut en être sorti une multitude de gouttelettes d'huile, qui demeurèrent fixées à leur surface. Ayant versé de l'acide acétique dans l'eau, il vit les cellules se gonfler à tel point que la plupart crevèrent. Dans l'huile, au contraire, les plis de la membrane se multipliaient, et les cellules s'affaissaient. Mais il resterait à prouver que les changements observés sont véritablement produits par l'endosmose et l'exosmose, et qu'il ne s'agit point uniquement de quelques variations de forme occasionnées par le changement de densité. Nous examinerons cette question plus tard, dans la deuxième partie de cet ouvrage.

L'auteur appelle membrane *haptogène* la couche d'albumine qui enveloppe la goutte d'huile; il ramène sa formation à une opération purement physique, à une sorte de condensation qui s'opère à la surface de deux liquides hétérogènes en contact l'un avec l'autre. Cette condensation a lieu dans beaucoup de circonstances, et c'est elle qui fait que des bulles d'air, des globules de mercure, etc., épars dans un liquide, ne se réunissent pas sur-le-champ. Plus elle est considérable, plus les membranes deviennent résistantes. Elle s'effectue à un degré très-marqué, entre l'huile et l'albumine, ce qui peut tenir d'un côté à l'attraction mutuelle de ces deux substances, d'un autre côté à la propriété remarquable que possède l'albumine, et en général les combinaisons de protéine, propriété que l'on désigne sous le nom de coagulabilité. Si déjà l'albumine montre une grande tendance à former des membranes, on doit attendre bien plus encore cet effet de la part de la caséine et de la fibrine. Aussi, est-ce par les opérations physico-chimiques, analogues à celles dont il vient d'être question, que l'auteur explique la formation des cellules et des granulations élémentaires en général. De la graisse et des combinaisons de protéine sont apportées sans cesse à l'organisme animal par les aliments; il s'en trouve dans tous les liquides animaux, et d'après la manière dont la graisse parvient de la cavité intestinale dans les vaisseaux, ou des vaisseaux dans le parenchyme, à travers les pores les plus ténus des membranes animales, les gouttelettes de cette substance doivent être sur-le-champ entourées d'enveloppes, de sorte qu'il leur faut un hasard tout particulier pour pouvoir se confondre en gouttes d'un certain volume, semblables à celles qu'on rencontre quelquefois dans le chyle, le pus et le lait. L'auteur a tenté également à déduire la formation des cellules à noyau du même principe que celles des granulations élémentaires. Il pense que les cellules vivantes, formées d'albumine et de graisse, n'ont pas besoin d'exhaler les gouttes d'huile

quand elles absorbent du sérum par endosmose, et que ces gouttes d'huile, pendant que la cellule s'emplit d'un autre liquide et s'agrandit, se mettent en contact avec la face interne de la paroi, de manière à déterminer une nouvelle paroi cellulaire autour d'elles. Cette explication appelle déjà à son secours quelque chose que ne possèdent point les cellules artificielles, à savoir: l'aptitude à croître. En outre, le noyau n'est jamais, lorsque la cellule se forme autour de lui, une goutte d'huile. Bien plus, ainsi que toutes nos recherches nous l'ont démontré, les gouttelettes d'huile ne se forment que postérieurement à l'intérieur du noyau, lorsque celui-ci acquiert son développement. Ce sont elles qui ont été désignées sous le nom de nucléoles; ceux-ci, ne préexistant point à la formation du noyau, s'y développent seulement plus tard, et pas même dans tous les cas. Nous ne pouvons pas par conséquent adopter la manière de voir d'Ascherson sur la formation des cellules.

§ 4. *Henle.*

Les observations de *Henle* (n° 79.), faites constamment dans le sens de la théorie de Schwann, n'ont pas beaucoup avancé nos connaissances sur l'histogénèse. Quelquefois seulement l'auteur se permet d'élever des doutes, mais il ne sait ni réfuter l'opinion de Schwann, ni établir une vue différente. Le seul point essentiel de ses recherches est celui relatif à l'existence de *fibres de noyaux;* encore cette dénomination est-elle erronée, car *noyaux* suppose l'existence de cellules, dont pourtant il n'existe pas de trace dans les tissus à fibres, ainsi que nous le verrons dans la seconde partie de cet ouvrage. Du reste, l'existence de ces fibres est déjà indiquée dans des observations citées de *Rosenthal* (§ 3). Voici les principaux passages de la théorie de *Henle*:

« *Formation du noyau des cellules.* A l'égard de la formation du noyau, les opinions de Schwann se fondent, suivant Henle, sur deux observations. La première est relative au développement de l'œuf, la seconde à celui du cartilage; Schwann lui-même ne rapporte cette dernière observation que d'une manière dubitative. D'autres observations, dit Henle, rendent douteux que la substance granuleuse de laquelle procède le noyau de la cellule ne puisse pas se précipiter ailleurs qu'au pourtour d'un nucléole, et peuvent être alléguées en faveur d'un tout autre mode de développement du noyau des cellules. Henle cite comme exemple les corpuscules de pus à noyaux multiples; il avait admis (n° 80) que le noyau des cellules élémentaires est composé de noyaux plus petits, qui, plus ils sont jeunes, plus ils sont faiblement unis ensemble, plus ils peuvent être aisément séparés les uns des autres par l'eau et l'acide acétique. Henle s'appuie également sur les observations de *Vogel* et de *Güterbock* (n° 81). Les corpuscules muqueux se comportent d'une manière analogue, de même que ceux de la lymphe et du chyle. Le liquide épanché dans les premiers moments,

N° 79. Henle. *Allgemeine Anatomie.* Leipsik. 1841. Trad. dans *l'Encyclopédie anatomique,* par A. J. L. Jourdan. Tome VI et VII. Paris. 1843.
N° 80. Henle. Schleim und eiter. Dans le journal de Hufeland. 1838.
N° 81. Vogel, Guterbock. Voy. vol. I. *Histologie.* 2e série, p. 27.

à la surface d'une plaie, contient d'abord, à l'état d'isolement, les petits noyaux qui, plus tard, constituent les cytoblastes par leur coalition.

Après avoir entendu toutes ces objections, on serait tenté de supposer que l'auteur rejetterait la préexistence du nucléole : il n'en est pourtant rien. Voilà la conclusion à laquelle arrive Henle : « Comment, avec ce mode d'origine des cytoblastes, s'expliquer la formation du nucléole? On ne peut hasarder que des conjectures à cet égard. Lorsqu'on réfléchit à leur situation et à leur nombre comparé à celui des granulations par la fusion ou coalition desquelles se forment les noyaux des cellules, on se trouve conduit à penser qu'ils sont produits par l'accumulation, dans les interstices, d'une substance différente de celle des autres cytoblastes. »

Formation de la cellule Le développement de la cellule autour du noyau, dit l'auteur, débute dès avant que la fusion des granulations en cytoblastes ait commencé. Quand le noyau est devenu solide, la cellule continue de croître, elle acquiert plus de consistance et se remplit de son contenu spécifique. Le développement des globules sanguins et des cellules pigmentaires vient à l'appui de l'opinion de Schwann sur le mode de formation de la cellule. Mais nous ferons remarqner que la manière de voir de Henle, en ce qui regarde les globules sanguins, est complétement erronée. L'auteur cite maintenant quelques cas dans lesquels il existerait des cellules sans noyaux. Les exemples cités sont relatifs, les uns au vitellus, dont nous parlerons plus tard; les autres à l'inflammation, à savoir aux globules inflammatoires : mais l'histoire de développement de ces derniers est complétement inconnu aux auteurs.

Granulations élémentaires. « Des observations citées sur le développement des cellules, dit l'auteur, il résulte que les premiers et les plus généraux éléments morphologiques des tissus animaux sont des granulations d'un diamètre de 0,001 à 0,002 ligne, parfaitement délimitées, et qui ressemblent à des globules de graisse. A la périphérie d'une granulation de ce genre s'applique peut-être la substance faiblement granulée des cytoblastes, autour de laquelle se forme ensuite la cellule; ou bien deux à quatre de ces granulations, ou même davantage, se confondent ensemble, pour produire un noyau de cellule, ou enfin elles se réunissent en plus grand nombre encore et deviennent sur-le-champ une cellule, dans laquelle un noyau ne se développe jamais ou n'apparaît que plus tard. Autant qu'on a pu le constater jusqu'ici, les granulations élémentaires sont, pour la plupart, des vésicules consistant en une gouttelette de graisse qu'enveloppe une membrane. » L'auteur admet l'existence d'une membrane externe, parce que les moyens nécessaires ne déterminent pas les globules à se confondre ensemble, et parce que ceux-ci se transforment peu à peu en vésicules adipeuses d'un plus grand volume, dont l'enveloppe extérieure peut être démontrée d'une manière positive. Cette dernière circonstance n'autorise pourtant point, à notre avis, de conclure à l'existence d'une membrane dans les gouttelettes, parce que la membrane pourrait fort bien ne se développer que postérieurement. Quant à la circonstance que les moyens mécaniques ne déterminent point les gouttelettes à se confondre ensemble, elle ne prouve non plus l'existence d'une membrane, car les expériences chimiques concernant

ces gouttelettes ne sont pas assez précises pour décider si l'on a affaire à une graisse solide, ou à un albuminate de graisse ou à tout autre corps gélatineux, ayant l'aspect de graisse. L'enveloppe consiste probablement, d'après Henle, en une combinaison de protéine.

Multiplication des cellules. Les nouvelles cellules naissent isolément; d'autres fois leur formation part évidemment des cellules déjà existantes. De même que dans la génération, dit l'auteur, la nouvelle cellule fait d'abord partie de l'ancienne; les anciennes cellules disparaissent, comme les individus d'une espèce, pour faire place à la nouvelle génération, et il s'opère en même temps une multiplication, parce que de chaque cellule-mère il se développe un plus ou moins grand nombre de cellules nouvelles. Cette multiplication a lieu de plusieurs manières :

1° *Par des rejetons*, qui se forment extérieurement sur la cellule-mère, dont ils sont en quelque sorte les excroissances. Cette *génération exogène* n'a pas été observée dans les animaux.

2° *Génération endogène.* « De nouvelles cellules naissent du contenu d'une cellule-mère et dans son intérieur. Le contenu de la cellule-mère est le cytoblastème de celles qu'elle produit. Il est plus douteux qu'une génération de cellules dans des cellules ait lieu aussi dans l'organisme animal; mais beaucoup de cas particuliers sont encore équivoques, et l'on est surtout fort souvent indécis de savoir comment les cellules qui contiennent la nouvelle génération ont pris naissance: si ce sont de simples cellules élémentaires seulement amplifiées, possédant ou au moins ayant possédé un noyau, ou bien si elles ne sont pas déjà composées elles-mêmes, c'est-à-dire si ce ne sont pas des membranes closes et vésiculiformes, produites par des cellules élémentaires confondues ensemble. Dans ce dernier cas, leur rapport avec les cellules incluses ne différerait pas de celui du derme avec les cellules de l'épiderme, et l'on ne pourrait pas plus les nommer cellules-mères, que l'on ne serait en droit de considérer une membrane séreuse, le péricarde, par exemple, comme une cellule-mère, eu égard à l'épithélium qui le revêt. »

Les preuves les plus concluantes d'une génération endogène, dit Henle, sont fournies par le premier développement de l'embryon aux dépens de granulations vitellines. Nous examinerons ces observations plus tard (Chap. VI. *Développement de l'œuf*). » Parmi les tissus normaux de l'adulte, les cartilages et quelques glandes paraissent croître de la même manière. Les granulations de mucus qui forment le contenu des canaux glandulaires les plus déliés et des grains glanduleux, sont des cellules à noyaux qu'on ne saurait méconnaître. Il est très-vraisemblable, en outre, que les dernières vésicules terminales des glandes acineuses sont des globules avant qu'elles s'ouvrent dans le conduit excréteur. Il ne reste donc plus qu'à rechercher si ces globules, dans lesquels je n'ai point encore aperçu de noyau, sont toujours des cellules élémentaires, simples et amplifiées. La production des utricules en cul-de-sac de glandes stomacales par des cellules élémentaires devient évidente, sans qu'on ait besoin de le démontrer. Si les canalicules des testicules devaient naissance à des parois des cellules confondues, il y aurait un double emboîtement dans cet organe, attendu que les

gros globules qui naissent au temps de la formation du sperme contiennent à leur tour des cellules plus petites. »

On voit toute l'incertitude qui existe dans les paroles citées, incertitude qui s'explique par l'ignorance du caractère amorphe de la membrane cellulaire, que l'auteur confond avec quelques-unes des membranes énumérées qui renferment un nombre considérable de corpuscules primitifs.

L'auteur cite encore les observations de Schwann qui dit avoir rencontré quelquefois des cellules pleines d'autres jeunes cellules dans le cristallin, dans les ganglions, et dans l'épiderme des têtards de grenouilles. Schwann regarde également la capsule du cristallin et le chorion comme des enveloppes cellulaires simples, parce qu'à l'état de développement complet, tous deux sont dépourvus de structure. Suivant Henle, cette interprétation paraît fort douteuse. Il affirme que souvent des couches de cellules se confondent en membranes qui, après la résorption de noyaux, paraissent complétement dépourvues de structure. A notre tour, sans vouloir toutefois soutenir l'opinion de Schwann, nous trouvons l'objection de Henle peu fondée, car elle ne nous paraît s'appuyer sur aucune observation bien constatée.

On pourrait encore, suivant Henle, distinguer la génération endogène des cellules homogènes et celle des cellules hétérogènes.

3° *Multiplication par cloisonnement.* On ne connaît aucun exemple de ce mode chez les animaux. On pourrait, avec Schwann, considérer la formation par sillonnement de cellules dans le jaune comme une opération analogue : mais Henle ne peut considérer le jaune comme une cellule simple. Nous verrons plus tard qu'un phénomène analogue, la scission, s'opère dans le blastème pour la production des fibres.

Métamorphose des cellules élémentaires. Dans beaucoup de tissus, les cellules conservent leur indépendance, demeurent isolées, faciles à reconnaître, et ne changent qu'eu égard à leur forme, à leur contenu, à leur constitution chimique. Les cellules s'étendent ou dans tous les sens, ou suivant quelques-unes de leurs dimensions seulement. Elles peuvent atteindre un volume proportionnellement très-considérable. Alors, très-souvent, les cellules qui croissent serrées les unes aux autres s'aplatissent mutuellement; elles deviennent polygones. Si l'extension s'accomplit davantage dans un sens que dans l'autre, il résulte de là les formes les plus diversifiées. On peut dans les cellules, étalées à plat, distinguer deux formes principales, suivant qu'elles s'étendent en surface, cas auquel le diamètre vertical peut se rapetisser considérablement, ou que leur accroissement suit une direction perpendiculaire à la surface. Dans le premier cas, il se produit de petites plaques et de petites écailles qui ont beaucoup de largeur, avec une épaisseur à peine commensurable; dans le second, il se forme de petits corps cylindriques, prismatiques, cunéiformes ou coniques. Dans les tissus fibreux, par exemple, la tunique musculeuse de l'intestin et des artères, elles se convertissent en fibres très-longues, étroites, proportion gardée, et pointues aux deux extrémités, qui peuvent acquérir une longueur de 0,02 ligne et plus. Une métamorphose particulière de certaines cellules consiste en ce qu'elles envoient, ou

d'un seul côté, ou vers plusieurs côtés à la fois, des prolongements qui ressemblent à des petits poils ou à des petites épines ou qui même s'étendent en très-longues fibres. Le noyau des cellules isolées disparaît souvent, d'autres fois il persiste.

Changement du contenu. « Parallèlement aux changements de forme, il s'en opère aussi dans la constitution chimique et le contenu des cellules. La plupart des jeunes cellules sont dissoutes par l'acide acétique; parmi les adultes, il s'en trouve beaucoup que cet acide attaque difficilement, ou sur lesquelles même il n'exerce aucune action. Le contenu, d'abord grenu, devient peu à peu liquide et clair; dans d'autres cas, le contenu limpide se trouble de nouveau, ou dépose des corpuscules particuliers, comme les corpuscules pigmentaires dans les cellules des parties colorées du corps. Les sécrétions les plus diverses se produisent dans des cellules, et, comme on peut quelquefois s'en assurer, par une métamorphose graduelle du contenu de ces dernières. »

Formation des couches. « La membrane externe ne se comporte point d'une manière purement passive pendant l'accroissement de ces dernières, et ne se laisse pas distendre à peu près comme une vessie qu'on emplit d'eau. Ce qui suffit déjà pour le prouver, c'est qu'elle peut augmenter d'épaisseur. On a observé, tant chez les animaux que chez les végétaux, un dépôt stratifié de substance, qui fait que les parois augmentent d'épaisseur. » Henle cite, comme exemples de ces épaississements, les faits suivants : « J'ai vu, dit-il, de ces stries sur des cylindres et de petites plaques de l'épiderme. » Mais rien dans les figures données par l'auteur n'indique ces couches dont nous n'avons jamais aperçu de trace. « Schwann croit en avoir remarqué dans les cellules de cartilage. » On voit que cette observation n'est pas bien positive, puisque l'auteur *croit* seulement les avoir observées. « Des stries concentriques très-prononcées se voient sur les grandes cellules, brillantes comme de la graisse, qu'on rencontre parfois dans les produits de l'inflammation, notamment dans les crachats des personnes enrhumées. J'en ai décrit que j'avais observées dans le mucus produit par le coryza et le catarrhe pulmonaire. *Gruby* les a retrouvées dans l'expectoration de sujets atteints de tubercules. » Les cellules figurées par Gruby sont des grains d'amidon, et n'appartiennent pas, par conséquent, a l'organisme animal. « Lorsque l'épaississement de la paroi continue de faire des progrès, et qu'en même temps les cellules deviennent plates, la cavité finit par se remplir entièrement; on ne peut plus distinguer la paroi et le contenu l'un de l'autre, et la cellule devient une petite plaque solide, semblable à celles qui constituent les couches supérieures de l'épiderme. » Dans ce mode de développement établi par Henle, l'épaississement supposé de la paroi est hypothétique.

Canaux poreux. « Qu'on se figure, sur une paroi de cellule, certains points ou certains petits espaces circulaires, disposés de manière qu'il ne puisse pas se déposer de substance à leur face interne; la première couche concentrique qui se produira offrira des interruptions aux endroits qui y correspondront. Si les mêmes interruptions se répètent sur les couches qui viennent après et

sur toutes les suivantes, il en résultera, dans la paroi épaissie de la cellule, des canaux cylindriques, partant de la cavité centrale, et se terminant en cul-de-sac à la paroi externe. » Il nous semble que cette explication n'en est pas une; car supposer « une disposition telle que la substance ne puisse s'y déposer, » c'est jouer avec les mots, et donner une explication incompréhensible; mieux vaudrait se borner à l'énonciation pure et simple du fait. « Ces canaux, continue l'auteur, qu'on rencontre dans beaucoup d'espèces de cellules végétales, ont reçu le nom de canaux poreux ou ponctués, et les taches plus foncées, correspondantes à leurs extrémités en cul-de-sac, qu'on aperçoit à la surface des cellules, portent celui des pores, parce que la plupart des phytotomistes les ont prises pour des ouvertures de la paroi des cellules. »Henle croit que des cellules analogues existent également dans le corps animal; il cite, à l'appui de son opinion, des observations sur les cellules cartilagineuses et les recherches de Valentin sur la membrane tubuleuse de l'écrevisse dont nous avons déjà parlé (p. 43).

Disparition et déhiscence des cellules. « La destruction partielle des cellules a pour conséquence qu'elles crèvent, et que par la déchirure qui s'y opère, elles entrent en libre communication, soit avec la surface du corps, soit avec d'autres cellules, ou avec les cavités comprises entre les cellules et qu'on appelle conduits cellulaires. La déhiscence s'observe spécialement dans les glandes simples et composées, lorsque leur tunique propre est réellement une membrane de cellule, de manière toutefois que les cellules des glandes simples s'ouvrent à la surface du corps, et celles des glandes composées dans des conduits intercellulaires, ou les unes dans les autres. »

Cellules complexes. « Les cellules parachevées, qui sont ensevelies dans une masse granuleuse molle, attirent à elles, jusqu'à un certain point, une couche de cette masse, et s'enveloppent ainsi dans une sphère qui, de son côté, peut être revêtue d'une membrane à sa surface, et même couverte d'une couche de cellules, simulant une espèce d'épithélium. »

Fusion des cellules. On peut rapporter aux groupes suivants les formes connues jusqu'à ce jour :

1. Les parties élémentaires qui doivent se confondre ensemble sont de véritables cellules; elles se composent d'une paroi plus ou moins épaisse et d'une cavité remplie de liquide.

1° Les parois épaissies des cellules se confondent, dans des tissus parenchymateux, avec toutes les cellules voisines, et avec la substance intercellulaire, plus ou moins abondante, les cavités demeurant séparées. C'est d'après ce principe que se développent très-probablement les vrais cartilages, ceux qui sont destinés à s'ossifier, et, par conséquent aussi, les os, avec la substance osseuse (ciment) des dents. » A cette occasion, l'auteur, parlant des corpuscules osseux, les considère comme des véritables cellules.

2° Les cellules communiquent librement ensemble, après que les points adossés de deux parois de cellules se sont confondus, et que la portion ainsi confondue a été résorbée ou s'est perforée. D'après la situation et la forme des cellules, l'auteur distingue ici les formes suivantes :

(a) Les cellules sont généralement placées en long, à la suite les unes des autres, et quand leurs parois transversales disparaissent, elles se convertissent en un tube continu. Ceci a lieu, par exemple, dans les glandes en cul-de-sac de l'estomac. Exceptionnellement il peut arriver que deux cellules se trouvent l'une à côté de l'autre, et qu'elles se confondent également par la résorption de leurs parois adossées. Peut-être aussi doit-on ranger ici les canalicules des reins et des testicules. »

(b) Les cellules sont disposées en groupes qui ressemblent à des grappes de raisin, et elles se fondent aussi de manière qu'il ne reste de chacune que la moitié, ou même moins encore. Les restes d'un grand nombre de cellules sont alors placés autour d'une cavité commune, dont ils constituent des espèces de cul-de-sac plus ou moins profonds. C'est ainsi que l'auteur se figure la formation des lobules des glandes acineuses. Le foie fait exception; car ses cellules à noyau paraissent ne s'unir que rarement deux à deux.

(c) Des cellules partent, en rayonnant, des prolongements creux qui s'ouvrent les unes dans les autres. L'auteur cite les cellules pigmentaires étoilées de la *lamina fusca*, et le développement des vaisseaux capillaires, d'après les recherches de Schwann.

II. Les parties élémentaires qui se confondent ensemble sont des plaques solides, sans distinction de paroi et de cavité. L'auteur exprime ici les doutes que l'on éprouve souvent de savoir si, avant leur union, ces plaques ont parcouru les phases du développement des cellules ; si elles ont commencé par être des vésicules, comme les squammes de l'épiderme, ou si plutôt la perte de leur indépendance ne les a pas frappées, pour ainsi dire, dans leur jeunesse avant qu'elles eussent eu le temps de devenir des cellules véritables. En admettant ce dernier cas, continue Henle, on ne saurait non plus décider si les plaques ont jamais été bien séparées, et tout-à-fait indépendantes, ou si plutôt leur fusion n'a pas débuté, du moins dans certaines directions, dès avant que la substance cellulaire se fût délimitée autour de leurs cytoblastes. On le voit, Henle ne fait qu'exprimer des doutes, sans oser affirmer le contraire; et pourtant, jamais on n'observe dans la plupart des tissus, dont il s'agit ici, aucune formation des cellules. On a le droit de s'étonner que, malgré ses doutes, l'auteur ait persisté dans cette voie erronée d'histogénèse.

1° « Les plaques, étendues en manière de membranes, et ne constituant qu'une seule couche, sont disposées à côté les unes des autres, de sorte qu'après la fusion, elles forment une membrane continue, ayant la limpidité de l'eau. Les noyaux disparaissent fréquemment; alors les membranes sont tout-à-fait dépourvues de structure, et elles ont un aspect hyalin; l'épithélium pavimenteux des vaisseaux se transforme, par cet acte, en une membrane d'apparence vitrée. Il est probable que la capsule cristalline, la membrane de Demours et la membrane vitelline se forment ainsi ; l'expansion celluleuse qui couvre, en manière d'épithélium, celle du nerf optique et celle du nerf auditif, paraît également se convertir en une membrane vitrée simple.» Tous ces exemples sont cités à faux; ces membranes ne prennent jamais naissance de la manière indiquée.

2° Les plaques se disposent en long à la suite les unes des autres, et forment des fibres plus ou moins plates. Les fibres ainsi produites ont assez constamment une largeur de 0,002 à 0,003 ligne, par conséquent celle de la plus petite cellule. L'auteur ajoute qu'il se développe des fibres déliées dans les membranes qui résultent de plaques confondues ensemble. Le même phénomène a lieu dans les fibres formées de plaques, en sorte que chacune d'elles peut être subdivisée en un certain nombre de fibres plus déliées. Ces fibrilles, d'un diamètre de 0,0004 à 0,0008 ligne, affectent à peu près la même direction dans les membranes; mais souvent elles sont interrompues; fréquemment aussi elles sont bifurquées et anastomosées ensemble. Elles ne naissent pas des cellules ou de noyaux; mais, à ce qu'il paraît, proviennent immédiatement de très-petites granulations, déposées immédiatement, et qui s'arrangent en ligne à la suite les unes des autres. Elles ne se dissolvent point dans l'acide acétique. La membrane sur laquelle elles se sont précipitées peut être résorbée en totalité, ou du moins dans les interstices des fibres, et alors il ne reste qu'un réseau de fibrilles, comme on le voit fréquemment à la face interne des vaisseaux. » En même temps, il apparaît aussi, dans les membranes, des ouvertures arrondies, irrégulières, plus ou moins grandes, qui annoncent, suivant Henle, un commencement de résorption dans les interstices de fibres.

« Lorsque les fibres provenant de cellules alignées à la suite les unes des autres se divisent en fibres plus petites, ce qui est très-ordinaire dans celles de la cornée transparente, du tissu cellulaire, des muscles de la vie organique et du nerf grand sympathique, les fibres sont toujours parallèles les unes aux autres, disposées en long et non ramifiées. La division d'une fibre en fibrilles s'effectue par simple résorption de la substance interposée entre les fibrilles, ou bien, comme dans les membranes, les fibrilles se déposent sur la fibre en manière d'épaississement. »

III. Parmi les métamorphoses des cellules isolées, l'auteur range enfin le cas où la cellule parachevée redevient le noyau d'une formation secondaire. Les exemples cités sont les fibres primitives des nerfs, les faisceaux primitifs des muscles de la vie animale et les poils; ce sont des fibres complexes ou des faisceaux complexes. Ces productions ont toutes un axe cylindrique ou un peu aplati, une substance corticale propre et enfin une gaîne extérieure, touchant l'origine de laquelle il règne encore des doutes.

Situation du noyau. Le noyau est généralement appliqué à la paroi de la cellule; cependant il y a quelques exceptions. Dans les cellules de l'épithélium à cylindre, il doit se trouver à l'intérieur, de même dans les globules ganglionnaires. Lorsque le noyau affecte une situation excentrique dans la paroi, on ne parvient pas aisément à déterminer s'il en occupe la face interne ou la face externe de l'épaisseur. D'autres fois, comme, par exemple, dans les cellules du pigment et de l'humeur de Morgagni, il est placé à l'extérieur de la cellule, logé dans une petite fossette.

Disparition du noyau. Le noyau disparaît dans les cellules de l'épiderme et dans les adipeuses. Parmi les tissus provenant des cellules confondues, les fibres du cristallin, celles de l'émail dentaire et celles des cartilages destinés à s'os-

sifier, n'offrent bientôt plus aucune trace de noyau; les cellules-mères semblent en être dépourvues dans les vrais cartilages permanents.

Métamorphose du noyau. Schwann regarde le rôle du cytoblaste comme terminé quand la cellule est devenue complète, et pense que la règle est qu'il disparaisse. Henle lui assigne un autre usage plus important. Non-seulement il persiste, en général, dans toutes les fibres composées de cellules, à l'exception de celles du cristallin et de l'émail, suivant l'auteur, mais encore il se transforme également en une sorte particulière de fibres, entre lesquelles et celles des cellules existe un rapport remarquable (pl. VI, fig. 10 à 14).

« D'abord les noyaux deviennent ovales, puis ils s'allongent et se rétrécissent de plus en plus, et se convertissent en stries minces et obscures, qui reposent sur les cellules correspondantes, tantôt droites, tantôt courbées à angle ou en demi-cercle, tantôt enfin décrivant des flexions onduleuses lorsqu'elles ont une certaine longueur. Les nucléoles ont alors disparu. Les contours bien marqués de ces stries font qu'elles sautent de suite aux yeux dans les tissus fibreux, et qu'on les prend fréquemment pour les cellules allongées elles-mêmes, auquel cas on néglige la substance intermédiaire, ou on la prend pour la substance intercellulaire. C'est seulement à cette époque que commence parfois la résorption des noyaux; ceux-ci se résolvent en une série de petits points, qui deviennent de plus en plus pâles et petits. On trouve de ces séries de petits points dans tous les tissus fibreux, et, ce qui va sans dire, ils y sont d'autant plus nombreux que les noyaux subissent un développement ultérieur moins considérable : il y en a plus que partout ailleurs dans la cornée transparente et les muscles de la vie organique. Dans le cas contraire, les noyaux allongés se mettent peu à peu en communication avec les autres, par des filaments qu'ils s'envoient mutuellement, et qui, d'abord déliés et pâles, acquièrent graduellement la force et la solidité des corpuscules foncés d'où ils étaient partis. Le développement des noyaux en fibres et la situation de ces dernières mettent hors de doute que partout ici les noyaux se trouvaient seulement à l'extérieur des cellules ; effectivement on parvient quelquefois, dans les premiers temps, à les séparer des cellules, sans détruire ces dernières, par l'action de l'acide acétique étendu, dans lequel ils nagent ensuite librement.

« Nous pouvons rapporter les *fibres de noyaux* à deux types différents. Je donne ce nom aux fibres qui doivent leur origine à la fusion de noyaux prolongés, et désormais j'appellerai *fibres de cellules* celles dont la formation est due à des cellules, ou les faisceaux de fibrilles dans lesquels se divisent les fibres de cellules. Lorsque cette scission a eu lieu, une fibre de noyau appartient à chaque faisceau de fibrilles. Les fibres de noyaux sont toujours beaucoup plus grêles que les fibres de cellules ; elles ont souvent le même diamètre que les fibrilles de celles-ci. La différence des deux types qu'elles affectent dépend de la situation primitive des noyaux, suivant qu'ils reposent sur la surface de la fibre de noyau plate ou sur son bord, et la situation du noyau varie à son tour d'après la forme des fibres de cellules. Les noyaux ont sur leur surface des fibres de noyau tout à fait aplaties, et sur leurs bords des fibres de cellules qui se rapprochent de la forme cylindrique. A cette dernière espèce se rapportent les

fibres du tissu cellulaire, celles de la cornée transparente et celles de l'os dentaire.

« Lorsque les noyaux se trouvent aux bords des fibres de cellules, ils sont placés ou derrière les uns les autres, du même côté, ou alternativement des deux côtés. Dans le premier cas, leurs prolongements sont simplement disposés à côté les uns des autres, et les fibres du noyau marchent à côté de chaque faisceau, parallèlement à lui, de manière qu'il s'en trouve toujours une entre deux fibres de cellules, ou entre deux faisceaux de fibrilles. Cette alternation de fibres de cellules et de fibres de noyaux a lieu d'une manière très-régulière dans l'os dentaire, parfois aussi dans les lamelles minces du tissu cellulaire, surtout dans les tendons et les ligaments. Dans le tissu cellulaire, où les fibres de cellules elles-mêmes sont divisées en fibrilles d'une ténuité égale à celle des fibres de noyaux, ces dernières se distinguent par leurs bords obscurs, leurs flexions onduleuses et leur insolubilité dans l'acide acétique. Mais elles peuvent aussi, dans le tissu cellulaire, comme dans l'os dentaire, émettre des branches latérales, et par là se produisent, du moins en partie, ce qu'on appelle les fibres élastiques du tissu cellulaire et les canalicules ramifiés de l'os dentaire, tels que Retzius les a figurés. Le dépôt de sels calcaires qui s'effectue dans ces canalicules fournit la preuve que les fibres de noyaux peuvent être creuses. J'ignore si elles le sont aussi dans d'autres cas.

« Quand les noyaux sont placés aux bords des faisceaux et alternants, ils croissent à l'encontre l'un de l'autre, de telle sorte que chacun d'eux envoie un prolongement au côté antérieur et un autre au côté postérieur de la fibre de cellule, prolongement dont l'un s'étend en bas et l'autre en haut. Le prolongement ascendant d'un noyau rencontre le prolongement descendant de celui qui le précède immédiatement sur l'une des faces de la fibre de cellule ; son prolongement descendant se confond avec l'ascendant de celui qui suit immédiatement, sur l'autre face de la fibre ; il se produit par là une spirale qui enveloppe la fibre de cellule ou ses fibrilles par des tours plus ou moins serrés. Ces sortes de fibres de noyaux contournées en spirale ne sont point rares dans le tissu cellulaire. Sur certains points, que j'indiquerai dans la description spéciale, on les rencontre d'une manière presque régulière; hors de là, elles se présentent sans ordre, mêlées avec les fibres de noyaux droites, et j'ai souvent vu une fibre de noyau marcher d'abord en ligne droite sur un faisceau de fibrilles de tissu cellulaire, puis faire une couple de tours de spirale, et ensuite reprendre sa direction droite, ce qui dépend uniquement de la position accidentelle du noyau lors de la première formation de la cellule. Il paraît que les fibres de noyaux contournées en spirale peuvent, comme les fibres spirales des végétaux, se scinder, puis se réunir en anneaux isolés ; car j'ai vu quelquefois des anneaux entiers, au lieu de tours de spire, autour des faisceaux du tissu cellulaire.

« Les fibres de noyaux de la seconde espèce, celles qui sont disposées à la suite les unes des autres sur les surfaces des fibres de cellules aplaties, se font remarquer par leur tendance à émettre des branches latérales, et à se réunir, par le moyen de ces branches, en un réseau qui couvre la couche des fibres de cellules, et qui, dans le cas d'un développement bien régulier, doit se trouver compris

entre deux couches de fibres de cellules. Les branches latérales sont plus ou moins longues et fréquemment contournées : il leur arrive souvent de se détacher de la fibre cellule, et en général les parties de cette couche des fibres de noyaux tiennent plus les unes aux autres que la couche elle-même ne tient aux fibres de cellules. On peut suivre le développement de cette espèce de fibres de noyaux dans les tuniques des vaisseaux et la membrane musculaire des intestins. Elles sont plus fortes que partout ailleurs dans la tunique à fibres longitudinales des veines, assez prononcées, avec de nombreuses anastomoses, dans la tunique moyenne des artères. Dans les muscles de la vie organique, on ne parvient à les démontrer, liées les unes avec les autres, qu'après avoir dissous les fibres de cellules par le moyen de l'acide acétique : on en voit aussi des fragments qui marchent, comme des arêtes ou des ourlets, sur les faisceaux musculaires. Il est plus que probable que les noyaux peuvent également s'allonger en fibres dans les membranes composées de cellules aplaties. Sur les faisceaux complexes des muscles soumis à la volonté, dont la gaîne extérieure paraît consister en cellules confondues, on voit, au moins très-souvent, les corpuscules obscurs et onduleux, que nous avons appris à connaître comme des degrés intermédiaires entre les noyaux et les fibres, et parfois aussi on aperçoit des fibres extrêmement déliées, onduleuses, qui sont insolubles dans l'acide acétique.

« L'insolubilité des fibres de noyaux dans l'acide acétique mérite d'autant plus d'être signalée comme particularité caractéristique, qu'à cet égard il y a accord entre elles et les noyaux eux-mêmes, ce qui reporte en quelque sorte à leur origine. De même, les fibres de cellules sont, comme les cellules d'où elles procèdent, solubles presque toutes dans l'acide acétique. Cependant il existe des exceptions sous ce rapport ; et comme les fibres isolées de certains tissus, par exemple, à l'épiderme, deviennent cornées, et alors insolubles dans l'acide acétique, de même les fibres formées de cellules, par exemple, dans les poils, se convertissent aussi en corne. La manière de se comporter avec l'acide acétique n'est donc point un caractère sûr, et il y a des fibres insolubles dans ce menstrue à l'égard desquelles, n'ayant pas suivi leur développement, je suis obligé de laisser indécise la question de savoir si elles ont dû naissance à des noyaux ou à des cellules. J'entends parler surtout des fibres de la *lamina fusca*, de celle de la zone ciliaire, et d'autres semblables, qu'on rencontre surtout fréquemment, chez les grenouilles, entre les faisceaux du tissu cellulaire, dans le péritoine, ainsi qu'à la surface des muscles et des nerfs. Ces fibres, de forme très-variable, sont beaucoup plus pâles que les fibres ordinaires de noyaux, ce qui fait qu'on est souvent forcé de recourir à des moyens particuliers pour les rendre visibles. Elles sont bifurquées, et souvent étoilées, se trouvent isolées les unes des autres, et se croisent en toutes sortes de direction. Là où plusieurs d'entre elles s'écartent en divers sens, on rencontre fréquemment de petits renflements, qui conduisent à conjecturer qu'il existait primitivement, en cet endroit, un globule ou une petite plaque, ayant servi de point de départ aux fibres. Schwann a figuré, d'après le tissu cellulaire de l'embryon, des cellules à noyau qui se prolongent en fibres, soit d'un

côté seulement, soit des deux côtés en même temps, ou même de plusieurs côtés à la fois (pl. IV, fig. 6, 8). Peut-être les fibres dont je viens de donner la description se développent-elles de ces fibres; car je ne puis admettre, du moins d'après mes observations, qu'elles soient les commencements des faisceaux du tissu cellulaire proprement dit. Au reste, il faut encore prendre en considération une troisième possibilité, celle que ces fibres ne naissent ni de noyaux, ni de cellules, mais soient des dépôts secondaires, semblables à ceux que j'ai décrits précédemment sur la membrane interne des vaisseaux.

« Une difficulté que je ne connais, pour le moment, aucun moyen de résoudre, consiste en ce qu'on trouve, notamment dans le tissu cellulaire, de gros faisceaux qui sont entourés de fibres spirales, et qui se composent, à leur tour, d'autres faisceaux ayant des fibres de noyaux en spirale ou droites. De ces fibres spirales, les externes ou les internes sont des formations secondaires. Ou la fibre spirale externe est une vraie fibre de noyau, et alors il faudrait que de nouvelles cellules à noyaux se fussent développées plus tard dans l'intérieur d'une fibre de cellule; ou bien la fibre qui embrasse une masse de fibres de cellules primitives a été produite plus tard, et alors des fibres spirales naîtraient aussi de noyaux dont les cellules ne se fondraient point en fibres. »

Conduits intercellulaires. « On nomme *conduits intercellulaires* des vides entre les cellules, qui sont limités de tous côtés par les parois de cellules adossées, et qui contiennent de l'air ou un liquide. Ces vides peuvent devoir naissance, soit à la résorption ou de cellules ou de la substance intercellulaire, soit à un écartement de cellules.

« Dans le corps des animaux, les supérieurs au moins, la délimitation des conduits intercellulaires forme, la plupart du temps, une couche multiple de cellules d'autant plus puissante que la cavité est plus ample; les couches extérieures de cellules dégénèrent en fibres, et de là résultent des sacs et des canaux à parois membraneuses et charnues; par exemple, les chambres de l'œil sont des conduits intercellulaires sans parois propres. Les vrais sacs séreux sont des espaces intercellulaires entourés d'une simple couche de cellules. Dans les autres conduits intercellulaires, le système vasculaire, les canaux ouverts au-dehors et les conduits excréteurs des glandes, les parois se sont élevées à une parfaite indépendance.

« Les conduits intercellulaires dans lesquels le suc nutritif circule représentent un système clos de tubes ramifiés; les autres conduits intercellulaires ramifiés s'ouvrent au-dehors; cependant ils paraissent être clos pendant les premières périodes de la vie, et ne s'ouvrir à la surface que plus tard, par déhiscence. Les glandes composées ne doivent pas naissance, comme on le supposait autrefois, à ce que le conduit excréteur pousse des branches et des rameaux, à la manière d'un arbre et à partir de la surface sur laquelle il s'ouvre; mais ses ramifications les plus déliées se produisent, comme conduits intercellulaires, dans une masse compacte de cellules, et n'entrent qu'ensuite en communication avec le tronc. Si notre interprétation des réseaux capillaires et des extrémités les plus déliées des glandes est exacte, si ce sont réellement des cellules-mères confondues, et que les corpuscules du sang et du mucus soient la

jeune génération endogène, il faut admettre que des cellules peuvent s'ouvrir dans des conduits intercellulaires, et les parois des cellules se confondre avec celles de ces conduits. »

§ 5. *Martin Barry. Théorie des fibres spirales.*

Une opinion toute particulière et complétement différente de la théorie de Schwann fut établie par *Barry*. Cet auteur a développé ses idées dans plusieurs mémoires successivement présentés à la Société royale de Londres. Nous en donnerons les résultats relatifs à la théorie histogénétique, en suivant l'ordre chronologique des publications.

1. *Premier mémoire sur les corpuscules du sang.* (n° 82).

D'après les vues de l'auteur, la formation des organes ne s'opère pas simplement par la partie fluide du sang, puisqu'il a découvert que les cellules qui, ainsi que cela est démontré dans la troisième série de ses recherches sur l'embryologie (voy. Chap. VI.), forment le chorion, se composent de corpuscules sanguins altérés ; il a trouvé de plus que la fibre musculaire (c'est-à-dire le futur cylindre musculaire et non la fibrille), est formée par la fusion de cellules, qui à leur tour dérivent des corpuscules du sang. Il a vu chacune des phases de cette transition, depuis le corpuscule sanguin sans altération jusqu'aux cellules musculaires elliptiques ou oblongues. La couleur ne change pas, si ce n'est que les corpuscules sanguins en devenant des cellules ramifiées qui forment le chorion, d'une part, et de l'autre jusqu'aux cellules pour la formation du muscle, acquièrent une couleur rouge plus foncée. L'auteur confirme les observations de Valentin, et les conjectures de Schwann, touchant la formation des muscles, en ajoutant que les globules qui se réunissent, pour former le cylindre ou tube musculaire, sont des corpuscules sanguins transformés en cellules ou utricules. Les fibrilles paraissent se former postérieurement à l'intérieur du cylindre, qui devient ainsi le faisceau musculaire. La portion médullaire paraît être composée d'objets translucides, dont l'un d'eux est contenu dans chacun des corpuscules sanguins altérés. Toutefois, quelques-uns de ces objets translucides continuent à occuper une position périphérique.

L'auteur croit qu'il n'est pas probable que la fibre musculaire et le chorion soient les seuls tissus formés par les corpuscules du sang ; il est au contraire disposé à demander quels sont les tissus dans la formation desquels ils n'entrent pas. Les nerfs, par exemple, se forment, ainsi qu'on le sait, d'une manière identique à celle des tubes musculaires et des cellules d'épithélium, présentent souvent des apparences qui ont suggéré à l'auteur l'idée que c'étaient aussi des corpuscules sanguins altérés. L'auteur pense par conséquent que les corpuscules sanguins qui tous ont la même apparence, entrent immédiatement dans la formation des tissus qui, physiologiquement, sont extrêmement différents.

N° 82. Société royale de Londres. Séance du 4 juin 1840. *Philosophical transactions.* 1840.

2. *Deuxième mémoire sur les corpuscules du sang* (n° 83).

Le noyau du corpuscule sanguin, ordinairement considéré comme un objet simple, est représenté ici comme un composé, dans quelques cas, de deux, trois et même d'un plus grand nombre de parties. Ces parties ont une forme constante et déterminée. Dans la substance qui environne le noyau l'auteur a pu fréquemment discerner non pas seulement la matière colorante rouge, mais des objets semblables à des cellules; il signale aussi un orifice existant à une certaine époque dans la membrane qui environne cette substance. Dans un premier mémoire, il n'est pas moins éloigné des précédents observateurs relativement aux cellules; c'est ainsi qu'il a fait voir que le noyau d'une cellule, au lieu d'être rejeté comme inutile et absorbé, est un centre pour l'origine non-seulement des matières transitoires contenues dans sa propre cellule, mais aussi des deux ou trois cellules principales formées en dernier lieu et destinées à succéder à cette cellule; en outre que la séparation du noyau en deux ou trois parties n'est pas, ainsi que l'a supposé M. Henle, pour le globule du pus ou du mucus (seuls exemples dans lesquels on a observé la séparation en question), l'effet de l'acide acétique, commun en apparence à tous les noyaux, mais l'effet d'une séparation naturelle, commune, à ce qu'il paraît, à tous les noyaux en général et constituant une partie du procédé à l'aide duquel les cellules sont reproduites. L'auteur a encore montré que ce qu'on a appelé *nucleolus* n'est pas un objet distinct existant avant le noyau, mais uniquement une forme d'une série d'apparences qui surviennent successivement, l'une dans l'autre, en certaine partie du noyau, et qui continuent à se manifester même après la formation de la cellule. Ces manières d'envisager ces divers sujets sont confirmées aujourd'hui dans le présent mémoire, où l'auteur prouve qu'on peut les étendre aux corpuscules du sang.

M. Barry compare ensuite les phénomènes qu'il a observés dans les corpuscules du sang avec ceux qu'il a remarqués dans l'ovule. Il résulte de ces recherches que les corpuscules du sang sont engendrés par un procédé essentiellement identique à celui qui donne naissance à ces cellules qui succèdent immédiatement à la vésicule du germe, ou cellule-mère originaire, et que c'est par la continuité du même procédé que le corpuscule du sang se divise de lui-même en objets plus petits figurés par l'auteur dans son précédent mémoire sur le sang. De plus, dans sa forme et son état interne, le corpuscule sanguin, tel qu'on le rencontre dans l'adulte de certains animaux, ressemble considérablement à celui qui existe dans la vie fœtale chez certains autres animaux. L'auteur fait remarquer en passant que le cerveau fœtal, à certaines époques, paraît consister uniquement en objets qui ressemblent considérablement à ceux qui, à certaines périodes, forment les noyaux dans les corpuscules du sang du fœtus.

3. *Troisième mémoire sur les corpuscules du sang.* (n° 84).

Après avoir fait remarquer que, jusqu'à présent, on n'a pas eu une idée bien nette de la manière dont les globules flottants du sang produisent la nutrition, l'auteur établit qu'il a trouvé que toute structure qu'il a eu l'occasion d'exa-

N° 83. Société royale de Londres. Janvier. 1841. *Philosophical transactions.* 1841.
N° 84. Société royale de Londres. 1841. *Philosophical transactions.*

miner provient de corpuscules ayant le même aspect que les globules du sang. Voici les tissus qu'il a soumis à l'observation directe, et qui lui ont présenté le résultat annoncé, savoir : les tissus cellulaire, nerveux et musculaire; indépendamment du cartilage, des membranes des vaisseaux sanguins, de différentes membranes de l'épithélium, du pigment noir, des processus ciliaires du cristallin, et même des spermatozoaires et de l'œuf.

L'auteur décrit ensuite le noyau du corpuscule sanguin dans le globule du pus, et fait voir que chaque stage dans cette transition présente une figure définie; que la formation du globule du pus, au moyen du noyau du corpuscule sanguin, s'opère essentiellement par le même procédé que celui au moyen duquel la tache du germe vient à remplir la vésicule du germe de l'œuf. Ce procédé, qu'il a eu l'occasion de décrire dans un précédent mémoire et de suivre sur les corpuscules du sang, il montre aujourd'hui qu'il est universel, et en particulier parfaitement facile à saisir dans la reproduction de l'épithélium. Le cylindre de l'épithélium semble constitué, non pas par la réunion de deux objets simples primitivement, ainsi qu'on l'a supposé, mais par la division, au contraire, d'un objet primitivement simple. Certains objets, appelés par l'auteur *disques primitifs,* présentent une faculté contractile inhérente, tant lorsqu'on les isole que quand ils font partie d'un objet d'un plus gros volume. C'est ainsi qu'il a pu observer un cylindre d'épithélium commençant qui s'est roulé sous ses yeux. Des mouvements moléculaires s'aperçoivent aussi quelquefois dans les corpuscules du sang. L'auteur a fait connaître de jeunes corpuscules sanguins qui présentent des mouvements comparables à ceux moléculaires, et qui ont une étendue considérable, et il a trouvé que les noyaux des corpuscules sanguins étaient pourvus de cils qui tournaient et produisaient la locomotion. Dans son premier mémoire sur les corpuscules du sang, il a décrit certains changements instantanés de forme qu'il avait observés dans les globules du sang, puis annoncé que dans son opinion ces changements devaient être dus à des cils contigus, quoiqu'il n'eût pas réussi à discerner des cils de cette espèce. Il établit actuellement que des observations subséquentes le disposent à penser que ces changements de forme résident dans une force inhérente distincte des mouvements occasionnés par les cils. Le disque primitif dont il vient d'être question semble correspondre dans quelques cas au *cytoblaste* de M. Sehleiden. Ainsi le très-jeune corpuscule du sang n'est qu'un simple disque, tandis que le vieux corpuscule est une cellule. L'auteur décrit avec beaucoup de détail le mode d'origine du pigment noir, et fait voir qu'il se forme de la même manière dans la membrane choroïde de l'œil; puis il décrit la vésicule de Graaf comme se formant par l'addition d'une enveloppe à l'ovisac préexistant, enveloppe qui, suivant lui, devient ensuite le corps jaune. Il confirme ces observations en ajoutant que ce sont les corpuscules du sang qui entrent dans la formation de l'enveloppe de l'ovisac, qui donnent naissance au corps. Quant aux spermatozoaires, ils lui paraissent composés de quelques disques réunis. Les fibres du cristallin ne sont pas des cellules allongées, ainsi que Schwann l'a supposé, mais des cellules rapprochées, d'abord disposées de la même manière que les grains dans un collier.

L'auteur termine par la récapitulation suivante : 1° le noyau du corpuscule du sang peut être reconnu et retrouvé dans le globule du pus ; 2° les diverses structures proviennent de corpuscules ayant la même apparence, la même forme, la même dimension que les corpuscules du sang ; 3° les corpuscules qui ont cette apparence et donnent naissance à ces structures sont propagés par la division de leurs noyaux ; 4° les corpuscules du sang, aussi, se propagent par la division de leurs noyaux ; 5° la petitesse des jeunes corpuscules du sang est quelquefois extrême, et on les rencontre dans les parties qu'on considère généralement comme n'étant pas perméables au sang rouge.

Dans une addition à son mémoire, l'auteur annonce encore que le sang trouvé dans le cœur, immédiatement après la mort, avec épanchement de ce fluide, présente constamment des altérations dans la position de ces corpuscules. Quand on examine un simple corpuscule de cette nature avec beaucoup d'attention, on le voit changer de forme, et l'auteur est disposé à penser que c'est ce changement de forme qui produit l'altération de position. Les changements dans la forme sont légers, comparativement à ceux qu'il a décrits et observés précédemment dans le sang et dans les autres parties du corps, et on ne peut les distinguer qu'avec la plus grande attention. Ces mouvements ressemblent à ceux dits moléculaires, et dans les plus petits corpuscules, qui ne sont que de véritables points, on n'aperçoit rien autre chose que le mouvement moléculaire. C'est une question, suivant l'auteur, de savoir si le mouvement moléculaire diffère dans sa nature des mouvements des gros corpuscules dont il vient d'être parlé. La division des corpuscules du sang en corpuscules de volume moindre, quoique très-apparente dans les deux côtés du cœur, a semblé plus générale sous cette forme dans le côté gauche, ce qui lui paraît mériter quelque attention comme se liant au phénomène de la respiration.

4. *Théorie de la fibre spirale* (n° 85).

(Planche VIII, fig. 1-41.)

L'auteur commence par faire remarquer que, quand le corpuscule du sang est parvenu à maturité, il y existe souvent déjà un filament formé à l'intérieur de ce corpuscule. Dans les mammifères, l'homme compris, ce filament est fréquemment annulaire; parfois l'anneau est rompu en quelque point, et souvent une des extrémités monte sur l'autre. C'est ce qu'on observe plus fréquemment chez les oiseaux, les amphibies et les poissons, chez lesquels le filament a une longueur suffisante pour constituer une spirale. Ce filament est formé avec les disques contenus dans le corpuscule sanguin. Dans les mammifères, les disques qui entrent dans sa formation sont peu nombreux et ne forment qu'un anneau simple; de là la forme biconcave du corpuscule de cette classe et la forme fréquemment annulaire du filament qu'il produit. Dans les autres vertébrés, les disques contenus dans le corpuscule sanguin sont trop nombreux pour un simple anneau, et, par conséquent, se roulent en spirale; à la partie extérieure de cette spirale, le filament, qu'on a déjà dit être plat, présente souvent son bord; ce qui produit une plus grande épais-

N° 85. Société royale de Londres. Séance du 6 janvier 1842. *Philosophical transactions.* 1842.

seur du corpuscule, et comme s'il avait été tranché nettement en ce point; tandis qu'au centre on trouve généralement la portion non employée d'un noyau; de là aussi l'éminence centrale, entourée par une dépression dans les corpuscules qui, par la cause ci-dessus mentionnée, ont le bord épaissi. Le noyau du corpuscule sanguin ressemble dans quelques cas à une pelotte de fil, en ce qu'il est composé effectivement à sa partie extérieure d'un filament roulé. Dans les invertébrés que l'auteur a examinés, le corpuscule du sang passe de même à l'état de spirale.

Le filament, ainsi formé dans le corpuscule du sang, a une structure remarquable; car il est non-seulement aplati, mais profondément creusé sur ses deux surfaces, et, par conséquent, moins épais au milieu que sur les bords qui sont arrondis; de façon que le filament, quand on le voit de champ, paraît au premier aspect consister en segments. La ligne qui sépare les segments apparents l'un de l'autre n'est pas toutefois directement transverse, mais oblique.

Une portion du caillot du sang consiste quelquefois en filaments présentant une structure identique avec celle du filament formé à l'intérieur du corpuscule sanguin. L'anneau formé dans le corpuscule du sang chez l'homme, et la spirale dans celui des oiseaux et des reptiles, ont souvent été aperçus par l'auteur se déroulant dans les filaments droits et souvent parallèles du caillot; changement qui se présente également dans du sang placé sous le microscope avant sa coagulation.

L'auteur fait ici l'énumération d'un grand nombre d'organes dans lesquels il a observé le même genre de filaments. Parmi les structures végétales, il a soumis à l'examen microscopique la racine, la tige, le pétiole et la feuille, ainsi que les différentes parties de la fleur, et, chez tous les phanérogames où il existe un tissu fibreux, il ne lui a pas été possible de découvrir le filament du même genre. Le filament plat observé par l'auteur dans toutes ces structures, tant animales que végétales, pourrait, dit-il, être habituellement désigné par le nom de *fibre*. Son aspect est précisément celui du filament formé à l'intérieur du corpuscule sanguin. On sait, ajoute-t-il, que des corpuscules discoïdes circulent dans les plantes, et il reste à constater s'il se forme ou non des filaments dans ces dernières.

En suivant graduellement la fibre ou le filament ci-dessus mentionné à travers des objets identiques de dimension considérable, l'auteur s'efforce de démontrer qu'il n'est pas possible de tracer une ligne de démarcation entre les filaments les plus délicats et un objet qui, selon toutes les apparences, est composé de deux spirales courant en directions opposées et s'entrelaçant à certains intervalles réguliers, disposition qui produit dans l'objet entier une forme aplatie et donne une apparence déprimée. C'est dans le fait la structure que, faute d'une expression plus convenable, il a cherché à désigner sous la dénomination de *filament plat*. Le bord de ce filament présente ce qu'on pourrait, à la première vue, prendre pour des segments, mais qui, en réalité, sont les courbes consécutives d'un fil à spirale. C'est là également l'aspect que présente le filament le plus délicat, appelé généralement *fibre*, et l'auteur in-

siste surtout sur la direction oblique de la ligne de séparation des segments apparents du petit filament, dans ses rapports avec la direction oblique des espaces entre les courbes des fils en spirale des gros filaments.

La forme spirale, qui jusqu'à présent a semblé ne pas exister, ou à peu de chose près, dans les tissus animaux, est aussi générale chez les animaux que dans les plantes. Le tissu nerveux, le muscle, les vaisseaux capillaires sanguins et la lentille du cristallin, en présentent des preuves; et si l'opinion de l'auteur sur l'identité de structure dans les gros et dans les petits filaments est exacte, il s'en suivrait que les spirales sont beaucoup plus générales dans les plantes elles-mêmes qu'on ne l'a supposé jusqu'à présent; les spirales seraient en effet aussi universelles que la structure fibreuse.

La tendance à la forme spirale se manifeste de très-bonne heure. L'exemple le plus important de ce fait est présenté par le corpuscule du sang, tel qu'il a été écrit ci-dessus. L'auteur en a aussi trouvé uue preuve intéressante dans le cartilage de l'oreille d'un lapin, où le noyau, libre dans la cellule, ressemblait à un peleton de fil, composé à sa partie extérieure d'un filament roulé en spirale qu'il abandonnait pour former la paroi cellulaire, qui n'est autre chose que la portion la dernière formée de ce qu'on appelle la substance intercellulaire, partie essentielle du cartilage. Ces noyaux du cartilage, aussi bien que ceux des autres tissus, proviennent, selon toute apparence, par génération fissipare, des noyaux des corpuscules sanguins.

L'auteur décrit ensuite le mode d'origine du filament plat ou fibre, et sa reproduction dans divers tissus animaux et végétaux qu'il énumère. Il regarde chaque filament comme un corps composé qui augmente de dimension, et qui, par analogie, peut contenir les éléments de structures futures formées par divisions et subdivisions auxquelles on ne saurait assigner de limites.

Il décrit ensuite la formation du muscle au moyen des cellules qui, suivant ses observations, dérivent des corpuscules du sang jusqu'à l'état où existe ce qu'on a appelé la *fibrille.* Dans cette formation, il convient d'observer celle d'un second ordre de tubes avec le tube originaire; une disposition régulière toute particulière de disques à l'intérieur de ces seconds tubes; la formation d'abord d'anneaux, puis de spirales, avec des disques ainsi disposés; l'entrelacement des spirales, et l'origine, dans l'espace circonscrit par celles-ci, de spirales de moindre dimension qui, à leur tour, en renferment de plus petites encore, et ainsi de suite. Les spirales extérieures entrent pour la plus grande part dans la formation de la membrane engaînante découverte par Schwann, mais dont la description complète, dans son état définitif, a été donnée par M. Bowman. Les spirales intérieures constituent ce qu'on a nommé les *fibrilles.* La fibrille ne paraît à l'auteur être autre chose qu'un état de l'objet qu'il a désigné sous le nom de filament plat, et qui, comme il l'a démontré, a une structure composée. La fibrille, selon lui, n'est pas arrondie et en chapelet, ainsi qu'on l'a supposé, mais un filament plat et à gouttière auquel s'applique spécialement la description ci-dessus donnée du filament. Ce filament plat est situé de telle façon dans le faisceau du muscle de la volonté qu'il présente son bord à l'observateur. Il paraît que c'est l'aspect présenté par le bord

de ce filament, c'est-à-dire par les courbes d'un fil spiral, qui a donné l'idée d'un renflement longitudinal et en chapelet de la fibrille, et produisant des stries sur le faisceau du muscle de la volonté. Dans l'opinion de l'auteur, les stries opaques longitudinales sont des espaces (probablement occupés par un fluide lubrificateur) entre les bords des filaments plats, chaque filament étant composé de deux fils en spirale, et les stries transverses opaques sont des séries d'espaces entre les courbes de ces fils spiraux. Les changements qui, comme on sait, se produisent par les raccourcissements et les allongements alternatifs d'une spirale isolée, s'observent au microscope dans un faisceau de spirales, non-seulement sur sa longueur et son épaisseur, mais encore sur l'étendue des espaces (stries) entre les courbes des spirales; et un muscle n'étant rien autre chose qu'un énorme faisceau de spirales, il se raccourcit et s'épaissit dans la contraction, tandis que dans le relâchement il s'allonge et s'amincit. Il n'y a donc aucun aplatissement de segments en chapelet dans la contraction. L'auteur n'a trouvé aucun segment qui pût éprouver ce changement. Ces observations sur la forme des filaments ultimes dans les muscles de la volonté ont d'abord été faites sur la larve d'un reptile de l'ordre des batraciens, et ont été confirmées par un examen de cette structure dans chaque classe des animaux vertébrés, ainsi que chez les crustacés, les mollusques, les annélides et les insectes.

Il a trouvé aussi que la fibre dentelée, découverte par Sir David Brewster dans la lentille du cristallin, est formée d'un filament grossi, les portions en saillie des fils en spirales dans ce filament, c'est-à-dire les segments apparents, devenant les denticules de cette fibre.

Les filaments composés se voient d'une manière tout à fait distincte dans les vaisseaux sanguins de l'arachnoïde. Tout en mentionnant la direction en spirale du filament extérieur dans les vaisseaux, l'auteur cite en même temps les rouleaux suivant lesquels les disques rouges de sang se disposent d'eux-mêmes sous le microscope, disposition qui indique une tendance à produire des filaments spiraux. Pour former des rouleaux, un corpuscule s'unit à un autre corpuscule, c'est-à-dire un anneau à un autre anneau; ces anneaux se transforment en tours. L'union de ces tours, bout à bout, forme une spirale. Mais la formation par les corpuscules du sang de ces rouleaux est intéressante en ce qu'elle se lie à quelques faits rapportés par l'auteur dans un précédent mémoire, savoir : que beaucoup de structures, y compris les vaisseaux sanguins, ont leur origine dans des rangs de cellules qui dérivent des corpuscules du sang. Les spermatozoaires humains présentent un disque avec une dépression pellucide; chacun des deux côtés de la portion périphérique s'étant allongé en un fil; ces deux fils ont formé, en s'entrelaçant, la partie qu'on désigne ordinairement sous le nom de queue. La présence de deux queues, observée par M. Wagner, ne provient, suivant l'auteur, que du désentrelacement de ces fils.

L'auteur signale « une très-curieuse ressemblance dans le terreau, provenant du dépérissement de la matière organique, avec les premières époques de la formation des tissus les plus comprimés du règne animal, plus particulière-

ment le nerf et le muscle. » Le lin lui a présenté aussi des preuves satisfaisantes d'identité, non-seulement de structure, mais de mode de reproduction, entre la fibre animale et celle végétale.

M. Valentin avait précédemment annoncé que dans les plantes tous les dépôts secondaires ont lieu en spirales. Dans la structure interne des animaux, les spirales ont jusqu'à présent semblé manquer, ou au moins à peu près. Si les faits rapportés dans ce mémoire sont confirmés par les recherches des autres observateurs, l'auteur pense que la question à l'avenir peut être de savoir quel est le dépôt secondaire dans la structure animale, qui n'a nul rapport avec la forme spirale? La spirale chez les animaux n'est pas, ainsi qu'il croit l'avoir démontré, une formation secondaire, mais la plus primaire de toutes, et la question est de savoir s'il n'en est pas précisément de même dans les plantes.

Dans une addition à son mémoire, M. Barry fait remarquer qu'il est des états du muscle de la volonté dans lesquels les filaments longitudinaux (fibrilles) ne participent nullement à la production des stries transverses ; ces stries sont occasionnées par les tours des spirales, à l'intérieur desquelles sont contenus de très-petits paquets de filaments longitudinaux qui y ont leur origine. Les spirales sont entrelacées. Quand elles sont à l'état de maturité ce sont des filaments plats et sillonnés ayant la structure composée décrite précédemment. Dans le raccourcissement des filaments longitudinaux (fibrilles), lors de la contraction musculaire, les spirales environnantes, et, par conséquent, les stries, s'allongent et se rétrécissent, tandis que, dans le relâchement, ces changements sont renversés.

§ 6. *Modifications de la théorie cellulaire.*

A part quelques exceptions, dont nous allons encore nous occuper, la plupart des travaux histologiques publiés depuis Schwann jusqu'à nos jours furent conçus dans l'esprit de la théorie cellulaire. Aux ouvrages déjà cités de *Gerber* et de *J. Müller*, nous devons ajouter ceux de *Bruns* (n° 86.), de *Krause* (n° 87.), *E. H. Weber* (n° 88.), *Valentin* (n° 89.), *Huschke* (n° 90.), *R. Wagner* (n° 91.) *Todd et Bowmann* (92.) ; plusieurs monographies, comme par exemple celles de *Remak*, *Hannover* (n° 93.), *Kœlliker* (n° 94.), et dont il sera question dans les chapitres suivants, sont également écrites dans le sens de la théorie cellulaire de Schwann. Nous parlerons plus tard des travaux concernant le développement de l'œuf fécondé, et ailleurs de ceux relatifs à l'anatomie

N° 86. Bruns. *Lehrbuch der allgemeinen Anatomie des Menschen.* Brunsvick. 1841.
N° 87. Krause. *Handbuch der menschlichen Anatomie.* 2e édition. Hannovre. 1841.
N° 88. Rosenmuller. *Handbuch der Anatomie des Menschen, herausgegeben von* E. H. Weber. Leipsik. 1840.
N° 89. Valentin. *Hirn-und Nervenlehre.* Leipsik. 1841. (*Encyclopédie anatomique*, trad. par Jourdan. Tome IV. Paris. 1843).
N° 90. Huschke. *Eingeweidelehre.* Leipsik. 1844. (*Encyclopédie anatomique*, trad. par Jourdan. Tome V. Paris. 1845).
N° 91. R. Wagner. *Lehrbuch der speciellen Physiologie.* 2e édit. Leipsik. 1843.
N° 92. Todd et Bowmann. *The physiological anatomy and physiology of man.* Londres. 1843 à 1847.
N° 93. Hannover. *Etudes microscopiques sur le système nerveux.* Paris et Copenhague. 1844.
N° 94. Koelliker. *Beytraege zur Kenntniss der Saamenflüsigkeit wirbelloser Thiere.* Berlin. 1841.

pathologique : mais nous pouvons le dire par anticipation, c'est qu'encore ici la théorie cellulaire a vivement préoccupé les auteurs. Nous allons clore la liste des auteurs qui ont établi une théorie d'histogénèse générale, en exposant les opinions des auteurs, qui ont apporté quelques modifications à la théorie cellulaire ou qui ont tenté de la remplacer par une nouvelle théorie.

Harting (n° 95) croit que les cellules sont d'abord formées par une substance inorganique, d'après les mêmes lois qui régissent en général les précipités inorganiques.

Valentin (n° 96 p. 624.) établit maintenant cinq types différents avec des modifications diverses, et considère comme noyau tout ce qui est ou peut être renfermé dans une cellule. Ses opinions se basent souvent sur les recherches d'autres observateurs, comme par exemple sur celles de Barry. Voici le résumé de cette nouvelle théorie : « 1° Il se forme un noyau solide autour de celui-ci, plus tard, une cellule mince, transparente, qui se développe isolément. Il est probable que la membrane et le contenu cellulaire se développent en même temps. *a.* La cellule primitive persiste et s'agrandit seulement d'une manière particulière, par exemple l'épithélium en pavé; *b.* Elle s'entoure d'une seconde cellule, devient pour ainsi dire noyau, tandis que le noyau acquiert la valeur d'un nucléole, par exemple les corpuscules ganglionnaires, l'œuf. *c.* Il se forme dans la cellule primitive de nouvelles cellules, soit que les noyaux deviennent creux, soit que de nouvelles cellules se développent isolément, de sorte que la cellule primitive devient cellule-mère. Celle-ci disparaît plus tard, comme cela a lieu probablement dans les premières métamorphoses de la vésicule germinative après la fécondation (*Barry*, et en partie *Bischoff* et *C. Vogt*), ou elle contribue au développement de la substance inter-cellulaire, où s'opèrent divers phénomènes de fusion et d'épaississement, comme par exemple dans les cartilages. *d.* Les substances cellulaires formées autour du noyau se rangent longitudinalement les unes à côté des autres, et se réunissent, ou elles apparaissent de bonne heure, sous forme de fibres, de sorte que l'on voit toujours ou presque toujours, d'une part des noyaux, et d'autre part des fibres pourvues de noyaux. Les noyaux ronds deviennent oblongs, et d'autant plus transparents et vésiculaires que la substance déposée sur les parois cellulaires (fibres musculaires striées) ou dans le contenu (fibres nerveuses) est plus considérable. Finalement ils disparaissent entièrement ou persistent plus longtemps et ne sont résorbés que peu de temps avant la division longitudinale des fibres ou fibrilles (tissu cellulaire et en partie fibres musculaires) ou ils persistent entièrement (fibres musculaires lisses, fibres grises nerveuses). 2° Dans les métamorphoses décrites jusqu'à présent le contenu primitif de la cellule est liquide et uniforme. Mais d'après *Bergmann*, dans la segmentation du vitellus des batraciens, les amas du contenu ovarien se groupent, s'entourent d'une membrane et deviennent ainsi des cellules. Il se formerait par conséquent un dépôt externe autour d'un contenu solide, pourvu ou dépourvu d'un noyau (Voy. le chap. VI); il se

N° 95. HARTING. *Etudes microscopiques des précipités et de leurs métamorphoses.* Bulletin des sciences naturelles en Néerlande. 1840.

N° 96. VALENTIN. *Handwoerterbuch der Physiologie,* par WAGNER. Tome I. Brunswik. 1842.

forme d'abord une cellule simple, dans laquelle le noyau ne se développe que postérieurement. Il y a deux modifications : *a.* La cellule primitive ne porte aucun vestige de noyau. Celui-ci se forme plus tard. Cela se voit, d'après les observations de *C. Vogt*, fréquemment dans le développement des poissons, dans les cellules de la corde dorsale de ceux-ci, des batraciens, et dans les cellules cartilagineuses de ces derniers. *b.* Il se forme par une aggrégation des granules un corps granuleux, en forme de noyau, qui plus tard se transforme en une véritable cellule, parce que ses contours s'arrondissent, probablement par suite du développement d'une membrane cellulaire, et parce que ce noyau, de granuleux qu'il était, devient homogène. En même temps on aperçoit un noyau au centre, représentant les traces de la formation primitive; par exemple, dans les globules sanguins. 4° *C. Vogt* croit que la cellule et le noyau peuvent se développer en même temps, parce que dans les cellules cartilagineuses du crapaud, il n'a jamais pu apercevoir des noyaux sans cellules ou des cellules sans noyaux. 5° Au milieu d'un noyau peut se développer une vésicule, qui s'agrandit et devient seulement une cavité où se forment une ou plusieurs cellules. On en trouve des exemples dans le développement des cartilages, et dans les métamorphoses de la vésicule germinative, principalement des mammifères (d'après les observations de *Barry.*) » Telle est la nouvelle théorie de *Valentin* qui repose en grande partie sur des recherches étrangères à l'auteur, théorie qui par conséquent manque de cette unité qui résulte seule d'un ensemble de recherches originales.

Arnold (n° 97) et avec lui *Baumgaertner* (n° 98) cherchent à établir une théorie, dans laquelle l'arbitraire le dispute à l'erreur. Nous regrettons, avec tous les micrographes, de voir deux savants éminents persister dans une voie qui ne pourra amener que des résultats inexacts. Nous donnons ici le résumé de cette théorie (n° 97, p. 144. *b.* Voy. Pl. VI. fig. 15).

« Voici les éléments des liquides et des solides d'après des recherches micrographiques exactes : 1° des corps parfaitement arrondis, sphères; 2° des corps aplatis de deux côtés, aux pôles, et pourvus d'un bourrelet annulaire à l'équateur, sphéroïdes; 3° des corps en forme de disque avec anneau et noyau, discoïdes; 4° des corps ayant une forme polygonale, cylindrique, fusiforme, cônique, caliciforme, etc., en un mot des corps polymorphes. Outre ces diverses formations on trouve encore comme produits pathologiques ou du moins anormaux, des conglomérations cristallines arrondies ou en formes de grappes. »

« Tous les tissus sont formés primitivement de corps solides arrondis, ou se sont développés de ces derniers : les sphères prennent naissance par l'union des éléments essentiels, à savoir des grains, de la matière formatrice, et en partie de quelques molécules graisseuses. Dans la sphère se développe d'abord un noyau transparent arrondi, et qui s'agrandit toujours, probablement par la dissolution et la transformation des grains situés

N° 97. Arnold, *a. Lehrbuch der Physiologie des Menschen.* Vol. II. 3e partie. Zurich. 1842. *b. Handbuch der Anatomie de Menschen.* Vol. I. Fribourg. 1843.

N° 98. Baumgaertner. *Beytraege zur Anatomie und Physiologie.* Stuttgard. 1842.

au centre; plus tard la couche périphérique, l'écorce de la sphère, s'éclaircit également peu à peu, devient transparente par la transformation des granules situées dans la périphérie en une masse homogène vitrée. Dans les liquides destinés au développement et dans les tissus fondamentaux, dans les tissus cellulaire, séreux, fibreux, dans les cartilages, les os, les muscles, la sphère s'aplatit et se transforme en corps sphéroïdes; par l'aplatissement complet les sphères deviennent des corps discoïdes : ces discoïdes forment les fibres primitives des tissus qui sont toujours binaires, et qui finalement se décomposent en molécules (tissu fibreux); ou les discoïdes se transforment en une masse granuleuse sans devenir des fibres. Les globules moléculaires doivent être liquéfiés de nouveau pour être résorbés. Dans d'autres tissus, au contraire, qui ne sont pas fondamentaux et véritablement animaux, mais qui ont plutôt un caractère végétal, qui sont situés à la surface du corps ou à la surface libre des organes internes, par exemple dans l'épiderme, dans l'épithélium, dans les ongles et les cheveux, dans tous ces tissus les sphères ne deviennent pas des corps sphéroïdes. Ces corps ressemblent à certaines formes qui se rencontrent chez les végétaux, mais leur mode de développement et leur caractère essentiel les distinguent parfaitement des cellules végétales, étant complétement privés de cavités internes; la plupart des sphères se transforment en lamelles minces, polygonales, qui, dans les ongles et les poils, se rangent en fibres linéaires, les fibres cornées, et forment ainsi des couches superposées, plus ou moins nombreuses. »

Karsten (n° 99) examine le développement de la cellule dans les règnes végétal et animal. L'idée mise en avant déjà par Schwann, à savoir que les noyaux doivent être considérés comme des cellules, est développée par l'auteur, qui regarde la cellule élémentaire organique comme un système de cellules emboîtées, et le noyau et le nucléole comme produit endogène de la cellule. Les nucléoles sont des germes encore solides dans les noyaux creux; ces derniers sont par conséquent des cellules mères en voie de développement, et ce qu'on appelle habituellement la membrane cellulaire est une cellule mère parfaitement développée. Il faut par conséquent renoncer à l'idée de la cellule pourvue d'un noyau comme partie essentielle, telle que Schleiden et Schwann l'avaient établie. Voici la manière dont Karsten comprend le développement de la cellule : Ce qui se forme d'abord dans la cellule élémentaire, c'est la membrane cellulaire; dans celle-ci un granule du contenu se transforme en cellule mère, pour former ce que l'on appelle habituellement le noyau; enfin cette cellule mère (le noyau) donne naissance au germe d'une troisième génération (les nucléoles). Partout on voit par conséquent un granule solide devenir vésicule parce que la masse centrale se liquéfie et forme le contenu cellulaire. Les cellules et leurs germes se développent par conséquent partout d'une manière endogène. Nulle part on ne peut démontrer leur origine soit par scission soit par gemmation.

N° 99. H. Karsten. *De cella vitali.* Berlin. 1843. 2 planches.

A la théorie de Karsten nous pouvons faire quelques objections très graves. D'abord cette membrane cellulaire qui, pour l'auteur, est un élément caractéristique, essentiel, est loin d'être démontrée dans un grand nombre d'éléments. Nous sommes encore plus incertains sur la présence d'une cavité dans le noyau cellulaire : nous doutons même que ce caractère ait pu être constaté d'une manière positive dans la plupart des tissus. Parmi les exemples cités par l'auteur à l'appui de sa théorie figurent ses observations concernant le foie des animaux invertébrés, à savoir des crustacés et des mollusques. Nous avons eu déjà précédemment l'occasion (tome I, page 250) d'examiner la valeur de ces recherches, et de démontrer que l'auteur avait pris des gouttelettes de blastème pour des cellules sans noyau; ailleurs il prend des noyaux cellulaires détachés et entourés accidentellement d'une gouttelette de blastème pour des cellules plus âgées, pourvues déjà d'un noyau. On le voit donc, les observations sur lesquelles s'appuie la théorie de l'auteur sont loin d'être assez rigoureuses.

Au commencement de l'année 1843, nous avons fait connaître succinctement dans les termes suivants le résultat de nos recherches sur le développement des éléments (n° 100, p. 549) : « Lorsqu'un tissu commence à se développer, apparaît d'abord une matière amorphe, hyaline, molle, presque liquide, que nous appellerons blastème, la matière organisatrice des tissus. Nous n'adoptons pas le nom de cytoblastème, parce qu'il entraîne nécessairement la supposition que cette matière donne naissance à des cellules, tandis que selon nous, les éléments qui s'y développent ne méritent pas, en général, cette dénomination. Le blastème peut se liquéfier (dans les glandes) ou se consolider (membranes amorphes) ou se transformer directement en fibres (tissu cellulaire). Ce blastème ne peut provenir que du plasma sanguin; mais on ne sait pas si c'est l'albumine ou la fibrine du sang qui constitue le blastème.

« Ce qui se forme d'abord dans le blastème, ce sont, en général, de petits corpuscules, finement granulés, ayant un diamètre de 0,004 à 0,005 m. m., arrondis et aplatis, et que nous appelons corpuscules primitifs. Ces éléments, nous les avions précédemment nommés globules fibrineux, parce que la fibrine, en se coagulant, les produit. Nous nous sommes appuyé sur leurs caractères chimiques, et sur cette considération que des éléments tout analogues existent dans le sang à côté des globules rouges. Quoique les analyses élémentaires modernes, par exemple celle de la substance cornée, paraissent favorables à cette opinion, nous abandonnons pourtant volontiers ce nom, parce qu'il s'appuie sur un caractère chimique qui mérite confirmation, et parce que, d'autre part, cette dénomination n'est pas tirée des caractères anatomiques, qui doivent principalement fixer l'attention du micrographe.

« Quoi qu'il en soit du caractère chimique de ces corpuscules, ils nous paraissent être les premiers éléments dont se composent la plupart des tissus. Nous les appelons primitifs, parce qu'ils se forment immédiatement dans le

N° 100. MANDL. *Manuel d'anatomie générale*, accompagné de 5 planches. Paris. 1843.

blastème, et non parce qu'il se fait agglutination de deux ou trois molécules (granules élémentaires), ainsi que le prétend Henle. En effet, nulle part, dans le système dermoïde et dans celui des appendices tégumentaires, où pourtant il existe une reproduction continuelle, on ne trouve de ces granules, mais seulement des corpuscules primitifs, comme première trace de l'organisation; ces molécules existent seulement là où des cellules ont pu crever et laisser échapper leur contenu (liquide et molécules), ou lorsque l'albumine a pu se coaguler. Aussi Henle, pour soutenir son hypothèse, tout en convenant de l'absence des granules élémentaires dans l'épiderme, croit trouver un appui dans la reproduction de l'épiderme après une inflammation produite par un vésicatoire. Henle et Vogel disent que, dans ce cas, on n'observe au commencement que des molécules sans cellules; mais comment veut-on prouver, même en admettant l'exactitude de cette observation, que ces molécules ne sont pas de l'albumine coagulée? Comment veut-on prouver que les corpuscules primitifs ne se développent pas indépendamment de ces molécules? Leur absence dans tous les tissus, où une reproduction continuelle s'opère, parle précisément en faveur de notre opinion.

« Ces auteurs s'appuient encore sur les changements qui s'opèrent dans les corpuscules primitifs lorsqu'ils sont devenus noyaux des cellules ou des corpuscules secondaires. Dans les cellules imparfaitement développées le noyau se partage par l'acide acétique en deux, trois ou quatre morceaux, dont chacun présente la forme d'un granule primitif; cela n'a plus lieu lorsque la cellule est parfaitement développée, parce qu'alors, disent-ils, les granules se sont complétement soudés. Mais ici encore nous rencontrons une interprétation arbitraire. Les cellules imparfaites sont entièrement solubles dans l'acide acétique, tandis que les parfaites ne le sont qu'à peine. Pourquoi les corpuscules, pour ainsi dire plus jeunes, ne seraient-ils pas aussi plus facilement attaqués par l'acide acétique que ceux qui existent déjà depuis plus longtemps? Les premiers pourraient donc facilement se partager en un nombre quelconque de particules, sans qu'il s'en suivît la nécessité de regarder ces particules comme éléments primitifs. Nous avons exposé cette opinion dès 1840 (*Gazette Médicale*), et nous la voyons maintenant déjà adoptée par plusieurs auteurs.

« Le corpuscule primitif, appelé noyau cellulaire dans la théorie de Schwann, devient la base d'une nouvelle formation qui se développe sur lui, de manière que le corpuscule primitif, devenu alors noyau, est situé plus ou moins profondément dans son épaisseur, mais jamais renfermé dans l'intérieur de la nouvelle formation, comme le noyau dans le fruit. La nouvelle formation est solide, imbibée de l'eau organique qui pénètre tous les tissus, toutefois dans la plupart des tissus sans un contenu distinct et sans une membrane particulière; c'est par cette raison que nous les appelons corpuscules secondaires. Les corpuscules, au contraire, qui composent le parenchyme des glandes se liquéfient à l'intérieur; il se forme un contenu distinct, et le corpuscule secondaire devient cellule.

« Le corpuscule primitif s'agrandit, quoiqu'en proportion moindre, en même temps que la formation secondaire. En même temps il subit à l'intérieur une transformation graisseuse qui se manifeste par l'apparition d'une large gouttelette ou par celle de deux ou trois petites. Ces dernières gouttelettes ont été appelées nucléoles par Schwann, qui leur a fait jouer un rôle analogue à celui que Henle avait assigné aux granules primitifs. D'autres fois le corpuscule subit des métamorphoses diverses précédemment décrites; ces transformations de noyau ne nous paraissent avoir lieu que lorsqu'ils se forment des membranes ou des fibres, sans production préalable de corpuscules secondaires. »

Nous exposerons plus tard au paragraphe correspondant les résultats de nos précédentes recherches concernant chaque tissu isolément.

Suivant *Koelliker* (n. 101) tous les tissus prennent leur origine par le développement endogène; il nie par conséquent le développement des cellules isolées dans le blastème. L'auteur établit les quatre éléments suivants: 1° Les cellules primaires (noyau dans la théorie cellulaire) sont des vésicules transparentes, ayant 0,002 à 0,004 de ligne; quelques-unes sont plus grandes, comme par exemple les corpuscules qui existent dans les globules segmentaires, les noyaux de la plupart des corpuscules ganglionnaires. Ces cellules primaires renferment à une certaine époque des nucléoles; le contenu est un liquide transparent qui renferme une foule de granules. Dans le sperme on trouve ces cellules primaires emboîtées les unes dans les autres; on les trouve tout à fait isolées dans les œufs de quelques vers intestinaux, dans les dernières ramifications de la plupart des glandes véritables, dans les cavités des glandes vasculaires, dans les glandes lymphatiques, dans la substance grise, etc., etc. La formation de ces cellules primaires (noyaux) est toujours endogène; elle a lieu soit dans d'autres cellules primaires, soit dans des cellules secondaires (cellules de la théorie cellulaire), soit dans des canaux qui prennent leur origine par la fusion des cellules secondaires. Cette formation s'opère par le dépôt d'une substance autour des noyaux (nucléoles de la théorie cellulaire); cette substance se transforme plus tard en une membrane; le contenu se transforme par diffusion en un liquide. Les cellules primaires de l'auteur forment soit des éléments organiques (fibres de noyaux), soit des éléments solides (lamelles épithéliales); d'autres fois elles disparaissent complétement. 2° Les noyaux des cellules primaires (nucléoles) sont homogènes; toutefois l'auteur ne repousse pas absolument l'existence d'une membrane particulière. Par suite de métamorphoses ultérieures il s'y forme des cavités à l'intérieur. Leur développement a lieu soit par l'accroissement et la subdivision des anciens noyaux, soit par la transformation directe d'un ou de plusieurs granules du blastème. 3° Globes d'enveloppes (*Umhüllungs-kugeln*) sont appelés par l'auteur les éléments qui résultent de la segmentation du vitellus; ces éléments ne s'enveloppent que plus tard d'une membrane; primitivement ils sont com-

N° 101. Koelliker. *Entwickelungs-Geschichte der Cephalopoden*. Zurich. 1844.

posés d'une cellule primaire entourée d'une masse homogène ou granuleuse; la segmentation a lieu autour des cellules primaires (noyaux) préexistantes, de sorte que le nombre des segments réponde à celui des cellules primaires; ces segments s'enveloppent plus tard de membranes et se transforment en ovules (observé par Siebold dans quelques espèces de *Distoma*), en cellules d'épithélium, de cartilage, de la corde dorsale, du sang, des glandes, du pigment; d'autres, sans s'entourer préalablement d'une membrane, s'accroissent et se réunissent pour former des vaisseaux, des fibres nerveuses, musculaires, cellulaires, etc.; d'autres diminuent et disparaissent complétement, tandis que leurs cellules primaires se développent (fibres du corium); d'autres enfin forment une masse homogène qui entoure les cellules primaires (cartilages de la sepia). 4° Les cellules secondaires sont les cellules élémentaires de Schwann; elles se forment de deux manières, soit par le développement d'une membrane autour d'un segment de vitellus, soit de la manière indiquée par Schwann. Dans le dernier cas, le développement a lieu soit dans une autre cellule-mère, soit dans des tuyaux formés par la fusion d'autres cellules. Le développement des cellules par conséquent est partout endogène.

Nous pouvons, à la théorie de Koelliker, faire la plupart des objections soulevées déjà précédemment contre la théorie de Karsten; ainsi l'état vésiculaire soit du noyau, soit du nucléole, n'est nullement un fait démontré; la préexistence du nucléole, déterminant la formation du noyau, est contraire à l'observation. Mais d'un autre côté nous sommes d'accord avec l'auteur sur la formation postérieure de la membrane cellulaire dans quelques cas.

L'auteur a lui-même modifié ses opinions dans un écrit postérieur (n. 102). Dans ce mémoire, l'auteur établit deux espèces d'éléments organiques, éléments inférieurs et éléments supérieurs. Aux éléments inférieurs appartiennent : 1° des granules élémentaires formant la transition des formes anorganiques aux formes organiques; 2° des vésicules élémentaires, c'est-à-dire des vésicules sans accroissement et sans multiplication, comme par exemple les globules de lait, produits par des gouttelettes de graisse, autour desquels une membrane s'est formée; 3° des vésicules avec accroissement et sans multiplication, auxquelles, suivant l'auteur, appartiennent aussi les cellules de la cavité vitelline et du jaune d'œuf de poulet; 4° des vésicules avec accroissement et multiplication. Cette grande division se compose d'abord des nucléoles, ensuite des noyaux que l'auteur n'appelle plus maintenant cellules primaires, mais bien vésicules de noyaux (Kernblaeschen). Il y range également les segments du vitellus et enfin les cellules dans leurs formes les plus diverses. Quant à ses vues concernant le développement et la multiplication des nucléoles, des noyaux, des segments et des cellules à noyaux, l'auteur maintient ses opinions précédemment émises.

N° 102. Koelliker. *Die Lehre von der thierischen Zelle*, dans : Schleiden und Naegeli, *Zeitschrift für Wissenschaftliche Botanik*, 1844, p. 46.

Les recherches de Reichert (n° 103) se rapportent principalement au développement du tissu cellulaire et des tissus analogues. Mais, ainsi que le titre l'indique, ainsi que les expressions de l'auteur nous l'avaient fait supposer, nous nous attendions à trouver dans cet ouvrage une théorie générale d'histogénèse; nous étions encore confirmés dans cette opinion erronée, en voyant l'auteur citer son ouvrage (*Archives de Müller*, 1846, p. 201) parmi ceux qui sont relatifs à une doctrine générale histogénétique. Mais après avoir lu avec attention soit l'original, soit l'extrait mentionné, nous n'avons pu y trouver que des phrases sonores, empreintes d'une philosophie mystique et incompréhensible, que dans certains pays on est convenu d'appeler philosophie de la nature. Nous ferons grâce au lecteur des vues élevées de l'auteur, en nous réservant d'exposer plus tard ses opinions concernant le développement du tissu cellulaire.

N° 103. Reichert. *Bemerkungen zur vergleichenden Naturforschung im Allgemeinen, und vergleichende Beobachtungen über das Bindegewebe und die verwandten Gebilde.* Dorpat, 1845.

CHAPITRE TROISIÈME

HISTOGÉNÈSE SPÉCIALE.

Nous allons maintenant passer spécialement en revue l'histogénèse de chaque tissu. Ce développement peut être étudié dans l'embryon, dans l'adulte et dans la régénération. Nous bornerons nos citations aux recherches relatives aux deux premiers ordres de fait, la régénération se trouvant en rapport intime avec l'inflammation et la suppuration, et appartenant par conséquent au domaine de l'anatomie pathologique. Dans cette revue, nous passerons également sous silence les recherches déjà mentionnées dans le chapitre précédent, à l'occasion des théories générales d'histogénèse, surtout celles qui n'ont pas pu fixer l'attention des observateurs, et ont paru plutôt reposer sur quelques vues hypothétiques, que sur des faits bien positifs. Telles sont, par exemple, les opinions de *Mayer* (p. 50), de *Arnold* et *Baumgaertner* (p. 73), de *Barry* (p. 65). Ces dernières ont été repoussées par la plupart des auteurs, parmi lesquels nous citerons *Valentin*, *Daniel Coopeer* et *Gorges Busk* (n. 104), et *Wharton Jones* (n. 105), qui déclarent que les opinions de Barry reposent sur des illusions d'optique, produites par des globules de sang desséchés.

Nous adopterons dans l'énumération des tissus l'ordre suivi dans le premier volume de cet ouvrage.

§ 1 *Muscles.*

Valentin (n. 20, p. 267; n. 106, p. 198; voy. aussi chap. III, p. 47) et *Schwann* (n. 65, p. 156; voy. aussi Chap. III, p. 38) disent que les fibres musculaires naissent, chez l'embryon, de cellules développées dans un cytoblastème gélatiniforme. On voit d'abord des noyaux ronds, pourvus d'un à deux nucléoles, qui sont rangés à la suite les uns des autres, et qui s'entourent de parois délicates, transparentes, crevant facilement dans l'eau. Pendant que ces parois grandissent un peu, et surtout s'étendent en long, il naît dans leur intérieur, autour du noyau, de petites granulations isolées, arrondies; par la résorption des parois intermédiaires, les cavités des cellules se confondent ensemble, et les cellules ainsi réunies représentent des tubes, qui sont souvent un peu coudés à leur point de jonction. A la paroi du tube se développent des filaments longitudinaux, grêles et hyalins, qui deviendront plus tard les fibres primitives. Jusque-là les observations de ces deux auteurs s'accordent ensemble; mais ensuite les assertions de Valentin et de Schwann diffèrent.

Schwann pense que les noyaux des cellules qui sont d'abord situés dans l'intérieur du tube, assez serrés à la suite les uns des autres, et ayant pour la plupart leur plus grand diamètre dans l'axe transversal (Pl. IV, fig. 14, 15), s'éloignent

N° 104. Daniel Cooper. *Microscopic Journal.* Vol. II, n° 21. Novembre 1842.
N° 105. Wharton Jones. *Britsh and foreign med. Review.* Oct. 1842.
N° 106. Valentin. Archives de Müller. 1840.

les uns des autres, dans le sens de la longueur, à mesure que le tube se développe et s'allonge, et qu'en même temps ils doivent être refoulés vers l'extérieur; car il a vu, dans des faisceaux musculaires plus développés, des noyaux ovales en long, sur la paroi extérieure, et même en partie détachés de cette paroi (Pl. IV, fig. 16). La cavité intérieure était encore perceptible à cette période du développement; les petites granulations de son intérieur semblaient avoir été résorbées. En conséquence, les fibres primitives devraient naissance à un dépôt secondaire dans l'intérieur de la cellule primordiale, dépôt qui s'opérerait d'abord sur les parois, et qui peu à peu remplirait entièrement le vide. La paroi deviendrait la gaîne dépourvue de structure que l'auteur a vue sur les faisceaux primitifs des insectes et des poissons. Les noyaux ovales en long sur la gaîne, qui, comme on le sait aujourd'hui par les recherches de *Bowmann* (Tome I, sér. 1, p. 159), sont assez fréquemment visibles, même chez l'adulte, seraient les noyaux primitifs de cellules métamorphosés. Les points où les faisceaux musculaires se divisent en fragments par l'effet de certaines préparations et sous l'action du suc gastrique, comme aussi les angles d'inflexion qui ont lieu pendant le plissement, indiqueraient, suivant la conjecture de Schwann, la longueur jusqu'à laquelle se serait étendu le segment d'une fibre musculaire provenant d'une cellule.

Pappenheim (n. 107, p. 111) et *Reichert* (n. 74, p. 241) se sont ralliés à cette opinion.

R. Wagner (n. 108. Tab. V, fig. 11) a figuré un canal cardiaque d'embryons de poulet, après quarante-huit heures d'incubation, qui consiste en cellules à noyaux bien prononcés. *Reichert* décrit de même la formation du cœur.

Suivant Valentin, la cavité centrale persiste durant toute la vie. Les noyaux originaires des cellules persistent pendant quelque temps dans son intérieur, probablement dans un liquide albumineux, et sont ensuite résorbés avec les petites granulations. Les filaments longitudinaux hyalins se développent autour des noyaux de cellules ou peut-être autour de la cavité centrale (ce que Valentin laisse indécis), sur la paroi primitive de la cellule. Cependant le nombre de ces filaments va en augmentant aux dépens de la cavité centrale; ils prennent un aspect granuleux, puis on voit apparaître assez brusquement la striation transversale. Les flexions géniculiformes, qui sont déjà perceptibles chez les embryons, se trouvent en partie à l'endroit des parois intermédiaires, par conséquent sur la limite de deux cellules primaires, en partie aussi sur d'autres points. En conséquence, il est douteux que la gaîne du faisceau musculaire à maturité corresponde à la paroi de la cellule primitive. Valentin regarde comme possible qu'elle soit une formation autour des fibres primitives et que la paroi de la cellule primaire, sur laquelle ces fibres se déposent, reste comme membrane délimitante de la cavité centrale, ou soit résorbée. Les noyaux ovales en long de la gaîne se forment dans le cytoblastème qui reste entre les faisceaux primitifs. Il se produirait là des noyaux, et ensuite des cellules avec un contenu limpide, qui s'ajusteraient en long à la suite les uns des autres, puis s'aplatiraient, dimi-

N° 107. Pappenheim. *Zur Kenntniss der Verdauung*. Breslau. 1839.
N° 108. Wagner. *Icones physiologicæ*. Leipzig. 1839.

nueraient de largeur, augmenteraient de longueur, et représenteraient une membrane formée de cellules rhomboïdales, engrenées les unes dans les autres (comme l'épithélium des vaisseaux). Le rétrécissement va en augmentant, et par la fusion des cellules dans le sens de la longueur, il se forme des filaments variqueux (épithélium filamenteux de Valentin), dont une partie se perd, et l'autre se métamorphose en tissu cellulaire; autour de chaque faisceau musculaire il reste une couche permanente et très-probablement il existe dans leurs intestins une membrane dépourvue de structure, la gaîne, dont il a été question précédemment. Valentin a aussi distingué, dans les fibres musculaires plates, malgré leur aplatissement, la cavité centrale avec ses noyaux.

Henle (n. 79, t. 2, p. 147) élève des doutes sur l'exactitude de cette dernière assertion, et il présume que Valentin a pris les fibres des noyaux pour des conduits centraux, comme *Raeuschel*, suivant Henle, l'aurait fait pour les fibres artérielles. Quant à ce qui concerne les fibres variqueuses, l'exposé de Valentin paraît à Henle avoir plus de vraisemblance que celui de Schwann. Une circonstance déjà rend peu probable que les noyaux qu'on voit sur les gaînes des faisceaux soient identiques avec les noyaux primitifs des cellules; c'est qu'on ne conçoit pas comment les noyaux, d'abord renfermés dans la cavité, arriveraient au dehors, sur la paroi du tube, ni comment des noyaux, d'abord ovales en travers, croîtraient en long; d'ailleurs, il s'en trouve plusieurs à côté les uns des autres à une même hauteur, et par conséquent les cellules devraient se confondre ensemble, non seulement dans le sens de la longueur, mais encore dans le sens transversal. Cette assertion est réfutée aussi par les observations de Valentin, qui, après la formation des fibres longitudinales, a encore aperçu les noyaux dans la cavité centrale. » En conséquence, dit Henle, si la gaîne est un produit secondaire, comme il semble ressortir de la description de Valentin, si elle résulte de cellules aplaties et confondues en membranes, les fibres primitives doivent être considérées comme des dépôts secondaires sur un cylindre composé de cellules disposées à la suite les unes des autres. Ceci devient plus plausible encore, lorsque nous comparons ensemble le développement du tissu des poils et celui du tissu des muscles. Les faisceaux musculaires lisses sont, de même que les fibres longitudinales du poil, formés d'un cytoblastème qui se fend en fibres suivant la direction des noyaux, lesquelles fibres se divisent quelquefois plus tard en fibrilles. On ne peut démontrer une séparation en gaîne et contenu; les noyaux se comportent d'abord de la même manière de part et d'autre; mais, plus tard, ils se perdent, pour la plupart, dans le poil; tandis que, dans le muscle, ils deviennent des fibres de noyaux. Les muscles lisses de la vessie d'un chat nouveau-né ne m'ont offert encore aucune trace de fibres de noyaux, mais seulement des noyaux ronds de cellules. Si les fibres lisses correspondent, pour la force et la structure, aux fibres élémentaires du poil, il faut comparer les faisceaux variqueux au poil entier. Dans tous deux, il y a un axe central marqué par des noyaux de cellules placés en travers, dont les noyaux disparaissent plus tard; dans tous deux, il y a des fibres longitudinales, qui se développent autour de cet axe; dans tous deux, enfin, une gaîne se produit autour des fibres longitudinales. Il n'y a que le type d'après lequel naissent les fibres longitudinales qui soit peut-être

différent dans les muscles, attendu que les fibres primitives de ceux-ci paraissent non provenir d'une division de fibres de cellules, mais tirer immédiatement leur origine d'une substance homogène. Il est possible que, pour leur formation, les corpuscules punctiformes que j'ai quelquefois vus dans les muscles variqueux, au lieu de fibres et à côté d'elles, se rapprochent et se confondent ensemble. On les rencontre en plus grande abondance que partout ailleurs dans les plus petits faisceaux, et les plus gros n'en offrent jamais. »

« On peut comparer les gaînes des muscles à un épithélium, et de préférence à celui des vaisseaux. Je ne déciderai pas s'il existe une époque quelconque où cet épithélium consiste en cellules réellement distinctes; mais le développement des noyaux ressemble à celui des noyaux que nous avons observés dans la membrane interne des vaisseaux. La plupart sont résorbés, d'autres se transforment en fibres obscures, mais n'atteignent jamais le même degré de force et de développement que dans les tuniques des vaisseaux. Le nombre des noyaux est, tant dans les muscles lisses que dans les muscles variqueux, plus considérable chez les jeunes animaux que chez ceux qui sont avancés en âge. »

Voici la dernière opinion de *Valentin* (n. 96, p. 715) sur le développement de la fibre musculaire : Les fibres embryonales sont formées par des noyaux qui, chez les ruminants, ressemblent aux globules sanguins. Ces noyaux se déposent en séries longitudinales, tandis que les masses cellulaires qui les entourent forment un tuyau continu. Bientôt après, la fibre apparaît comme un boyau transparent, dont la paroi épaisse est d'une apparence vitrée et finement striée, tandis que la cavité centrale renferme des noyaux ronds ou oblongs. Ceux-ci deviennent d'autant plus transparents que la paroi s'épaissit davantage. Chez les ruminants on observe en outre un contenu composé de granules très ténus, rangés tantôt autour du noyau, tantôt transversalement; tandis que cette cavité et le noyau existent encore, tandis que la masse périphérique de la fibre musculaire est encore d'une transparence vitrée, les lignes transversales apparaissent dans des rapports tout à fait analogues à ceux que l'on observe chez l'adulte. Il est indécis si la cavité centrale renfermant le noyau disparaît à la fin totalement. Les fibres musculaires apparaissent isolément dans le blastème les unes à côté des autres.

Valentin nia d'abord la conversion des cellules ou des granulations, comme il les appelait, en fibres musculaires, et soutint que celles-ci provenaient de la gelée transparente située entre elles. Mais depuis, il lui a semblé que les fibres musculaires du cœur se formaient de la même manière que celles des muscles soumis à la volonté, si ce n'est seulement qu'elles sont plus fines, et que pendant un long temps de la vie embryonnaire on trouve encore entre et sur elles beaucoup de cellules primaires, de noyaux et de fibres de cellules.

Bischoff (n. 109, p. 260) donne les renseignements suivants sur le développement des fibres musculaires du cœur : Le canal cardiaque est composé, lors de sa première formation, des mêmes cellules primitives qu'on sait être les matériaux

N° 109. BISCHOFF. *Développement de l'homme et des mammifères.* (Encyclopédie anatomique. Trad. par A. J. L. Jourdan, tome VIII). Paris. 1843, in-8 et atlas in-4°.

fondamentaux de tous les organes; ces cellules sont d'abord assez peu adhérentes les unes aux autres, mais elles ne tardent pas à s'unir davantage; de là résulte et que le cœur se distingue du blastême environnant, et qu'à l'intérieur sa cavité se développe. L'auteur a observé les cellules primaires dans le canal cardiaque d'embryons d'oiseaux, de chiens et de lapins : ces cellules, dit-il, se métamorphosent probablement ici en fibres musculaires de la même manière que dans les muscles. L'auteur n'a guère pu observer que des fibres de cellules dans le cœur de jeunes embryons de mammifères et dans celui d'un petit embryon humain privé de tête, qui avait huit lignes de long.

Arnold (n.97, *b*, p. 257) s'exprime de la manière suivante : « Un liquide homogène se sépare du sang rouge et pénètre dans le tissu cellulaire; ce liquide adopte la forme de granules élémentaires qui se réunissent en faisceaux simples, finement granulés et dans lesquels on aperçoit des granulations plus transparentes. Ces faisceaux deviennent fibreux, d'abord à leur périphérie, tandis que le centre est encore granuleux; plus tard la fibration s'avance vers l'axe et le faisceau entier se compose de fibres primitives parallèles. Les torsions spirales sont encore irrégulières et fort éloignées les unes des autres; ce n'est que plus tard, lorsque ces torsions se rapprochent, que la fibre musculaire acquiert son aspect régulier, caractérisé par les stries transversales. » On le voit, l'opinion d'Arnold se rapproche beaucoup de celle de Barry. *Baumgaertner* (n. 98, p. 146) expose une théorie analogue.

Todd et *Bowman* (n. 92, partie I, 1843, p. 157) avancent l'opinion suivante sur le développement des fibres striées : « Les recherches de Valentin et de Schwann ont démontré que les fibres musculaires les plus jeunes se composent d'une masse de cellules à noyaux qui se rangent d'abord en séries linéaires avec plus ou moins de régularité et qui forment par leur assemblage les fibres élémentaires. Au fur et à mesure que cette réunion a lieu, il se dépose entre les cellules une matière contractile, commençant à la surface interne et en s'avançant vers le centre, jusqu'à ce que le tout soit solidifié. Ce dépôt s'opère par des granules qui paraissent disposés avec le plus grand ordre ; ils sont de la même grandeur que dans le muscle parfait; les lignes transversales qui résultent de leur apposition ont la même largeur que dans le muscle adulte; mais comme elles sont très peu nombreuses, les fibres, qu'elles composent, sont d'une ténuité correspondante. Au premier moment de leur formation, ces granules ne sont pas indépendants les uns des autres; mais lorsque la matière solide se dépose dans les cellules, on trouve aussi quelques indications d'un arrangement régulier. Les lignes longitudinales sont habituellement plus tôt délimitées que les lignes transversales. Lorsque ces deux sortes de fibres sont apparentes, les noyaux des cellules précédemment visibles disparaissent à cause des nombreuses ombres produites par la réfraction de la lumière passant entre les granules. Mais à l'aide d'un acide faible, il est toujours facile de constater l'existence de ces noyaux dans les fibres musculaires de tous les animaux et à tout âge.»

L'origine des fibres musculaires dans les batraciens tient, d'après *Prévost* et *Lebert* (n. 110, p. 202), à une transformation directe des globules organoplas-

N° 110. Prévost et Lebert. *Annales des sciences naturelles*. Zoologie. Avril. 1844.

tiques. On aperçoit déjà des fibres musculaires dans la larve de 4 à 5 millimètres, les unes placées transversalement sur le trajet de la corde dorsale, les autres latéralement sur les plaques vertébrales (Pl. 10, fig. 6, *b*, *b*). » Ce ne sont dans le principe que des globules organoplastiques allongés des deux côtés, devenant d'abord ovales et prenant ensuite la forme de cylindres arrondis à leurs deux extrémités (Pl. 10, fig. 6, *a*, *a*). Ils contiennent dans leur intérieur des globules simples rangés en ligne et offrant un aspect moniliforme; ils ont jusqu'à 0,005 m. de longueur sur 0,005 de largeur. Ces cylindres se réunissent ensuite par groupes de 3 à 4, et forment ainsi par confluence des faisceaux plus larges, qui ont jusqu'à 0,02 mill. de largeur et dans l'intérieur desquels se forment plus tard les fibres primitives, les stries transversales, etc. »

« Dans l'œuf de poulet incubé depuis *soixante* heures (n. 111, p. 294), le cœur est, d'après ces auteurs, encore tout composé de globules organoplastiques entourés d'une substance granuleuse. Dans l'œuf incubé depuis *soixante-douze* heures le cœur offre un aspect finement granuleux et presque amorphe; il renferme des globules organoplastiques (Pl. 10, fig. 25) très-pâles, de 0,015 mill., contenant dans leur intérieur un noyau de 0,0075 à 0,01 mill., situé en dehors du centre et contenant dans l'intérieur un, deux jusqu'à trois nucléoles; on aperçoit aussi beaucoup de ces nucléoles libres. En recouvrant le cœur d'une lame mince de verre, on fait sortir beaucoup de ces globules intacts. La structure du cœur montre déjà une tendance à l'état fibreux dans son aspect général, sans qu'on puisse encore bien en saisir les éléments. Dans l'œuf incubé depuis *quatre jours*, la substance du cœur est encore composée de globules organoplastiques, mais dont les membranes cellulaires n'existent plus en bonne partie, et ils sont entourés d'une masse abondante de substances granuleuses; on reconnaît de plus une disposition musculaire de faisceaux s'entrecroisant les uns les autres et laissant entre eux des mailles assez larges; dans leur intérieur on ne reconnaît point de fibres distinctes, mais plutôt un aspect confus et granuleux; ces faisceaux ont jusqu'à 0,024 mill. de largeur. Les auteurs n'ont pas pu jusqu'à présent saisir le passage direct entre les globules organoplastiques du poulet et les faisceaux musculaires du cœur, et il ne leur paraît pas impossible que les globules se liquéfient en bonne partie et que ce soit dans ce blastoderme que se constituent d'abord les faisceaux, et, dans l'intérieur de ces derniers, plus tard, les fibres primitives des muscles. La formation par l'intermédiaire des globules fusiformes, disent-ils, ne serait pas impossible; mais elle paraît en tout cas ne pas être ici le seul mode de formation; elle est plutôt propre à la formation de tous les tissus fibreux et à celle du péricarde. Dans l'œuf incubé depuis *six jours*, la texture fibro-fasciculaire de la substance musculaire est loin d'être complète, et on voit encore, outre les faisceaux incomplets, un certain nombre de globules organoplastiques et des formes intermédiaires, telles que des cellules allongées et fusiformes. En comprimant fortement le tissu sous le microscope, on reconnaît déjà un certain nombre de fibres primitives granuleuses. Les globules paraissent plutôt être les noyaux des globules organoplastiques que ces derniers en totalité.

N° 111. PREVOST et LEBERT. *Annales des sciences naturelles*. Mai. 1844.

Enfin, au *huitième jour* de l'incubation, dans quelques endroits les faisceaux musculaires et les mailles se voient très bien et donnent à l'ensemble un aspect réticulaire, mais dans d'autres endroits il offre plutôt un aspect granuleux dans lequel on distingue un grand nombre d'éléments globuleux, surtout beaucoup de noyaux des globules organoplastiques de 0,0054 à 0,0085 mill. et des corps fusiformes à côté des fibres granuleuses. Les corps fusiformes ont jusqu'à 0,024 mill. de longueur sur 0,0056 de largeur; par place, ils forment par aggrégation un vrai tissu fusiforme. »

Chez les batraciens, la substance du cœur, dans ses premières phases de développement, est formée, d'après *Prévost* et *Lebert* (n. 110, p. 215), de globules organoplastiques assez rapprochés les uns des autres (pl. 10, fig. 10), de 0,025 mm., composés d'une membrane d'enveloppe, de quelques globules en petit nombre, et de la vésicule diaphane interne peu distincte; ces globules sont placés dans une substance intercellulaire qui contient beaucoup de petits globules primitifs. La surface de la substance du cœur paraît irrégulièrement réticulée, et c'est surtout à la partie corticale que les globules commencent à prendre des formes allongées : l'aspect total fait déjà l'impression d'un commencement de fibration, quoiqu'on ne puisse pas encore distinguer de fibres. Dans les têtards longs d'un centimètre, on ne reconnaît presque plus, dans la substance du cœur, l'enveloppe des globules organoplastiques, et il paraît même que ce sont plutôt leurs noyaux qui constituent en partie la substance; ils sont devenus plus granuleux dans leur intérieur, et n'ont conservé leur transparence que vers le milieu; dans la substance intercellulaire, autour d'eux, on remarque de nombreux granules moléculaires et des petits globules en forme de paillettes. Dans les têtards plus avancés, les éléments qui composent le cœur sont encore en partie des globules organoplastiques (pl. 10, fig. 11, *a*), de 0,0175 à 0,02 mm., paraissant presque incolores et ne contenant dans leur intérieur que des granules et un noyau souvent peu distinct de 0,0050 à 0,0075 mm.; on ne voit pas encore de faisceaux de fibres bien régulières, mais des cellules fusiformes, allongées (pl. 10, fig. 11, *b*), n'ayant que 0,0075 de largeur sur 0,02—0,03 mm. de longueur, montrant dans leur intérieur des granules et dans plusieurs un noyau. Nous avons donc affaire ici, disent les auteurs, au passage des globules organoplastiques déjà modifiés en cellules allongées et fusiformes, contenant encore des noyaux qu'on n'aperçoit plus à mesure qu'elles se transforment davantage en éléments musculaires.

Kœlliker (n. 101, p. 74 et 112, p. 93) s'exprime ainsi : « *Les faisceaux primitifs des muscles* du tronc et de la tête se forment de cellules embryonnaires, ceux des muscles des extrémités de cellules sans contenu graisseux. Ces cellules, en se rangeant en séries linéaires l'une à la suite de l'autre, se soudent en un autre tube dont la membrane est formée par les parois des cellules, le contenu par leurs noyaux, leurs globules et leur contenu liquide. Les fibres musculaires primitives se développent par une métamorphose de ce

N° 112. Koelliker. Annales des sciences naturelles. Zoologie. Août 1846.

contenu, soit tout à l'entour à la face interne de la membrane du tube (muscles des extrémités des larves de la grenouille; muscles des tritons), soit seulement d'un côté (muscles du tronc et de la tête de la grenouille). Dans le premier cas, ces noyaux des cellules, qui persistent très-longtemps, se trouvent dans le centre du faisceau des fibres primitives; dans le dernier, ils se trouvent à l'extérieur de celui-ci, entre sa superficie et la membrane du tube._La membrane qui entoure les faisceaux primitifs des muscles, dont le développement vient d'être décrit, et ces noyaux ne sont autre chose que le sarcolemma et les noyaux qui ont été décrits chez les muscles des adultes.

Gunther (n. 113, p. 369) voit les fibres musculaires chez l'embryon de brebis, long de un pouce et demi, encore composées de cellules carrées. Chez des embryons longs de deux pouces à deux pouces et demi, les parois cellulaires ont disparu, les noyaux sont plus foncés, allongés transversalement et rapprochés, ce qui doit être attribué à la contraction de la fibre ou au nombre plus considérable de ces noyaux.

§. 2 *Tissu nerveux.*

C'est à *Schwann* (n° 65, p. 170; voyez chap. III, p. 38) que nous sommes redevables des premières recherches sur le développement des tubes primitifs du système nerveux. Examinés à l'œil nu, les nerfs de l'embryon sont gris et translucides, d'autant plus que le sujet est plus jeune. Chez un fœtus de cochon, long de trois pouces, ces organes consistaient uniquement en une substance opaque et grenue, renfermant épars des noyaux des cellules. Dans un âge un peu plus avancé, ils forment des cordons pâles, finement granulés, qui sont garnis de stries presque insensibles sur leur longueur; les noyaux ovales sont alors dispersés en séries longitudinales, et dès qu'ou parvient à isoler les fibres, les noyaux des cellules restent adhérents à chacune d'elles, rangés à la suite les uns des autres. Les fibres elles-mêmes offrent des contours arrêtés, mais non obscurs; elles sont pâles et granulées. Schwann présume que ce sont des tubes qui ont pris naissance par l'adossement à la suite les unes des autres des cellules, dont les parois intermédiaires ont été résorbées. Suivant lui, les parois des cellules se seraient confondues ensemble pour produire la gaîne des tubes primitifs : les noyaux qu'on trouve quelquefois, chez l'adulte, sur cette gaîne, et qui, d'après sa manière de voir, sont placés à sa face interne, seraient les noyaux restants des cellules primitives. Enfin la moelle nerveuse devrait être considérée comme un dépôt secondaire sur la paroi interne de la membrane primitive des cellules. En même temps que le développement de cette moelle aurait lieu, le reste de la cavité de la cellule se remplirait du cylindre formant l'axe.

Schwann établit encore une autre hypothèse relativement à la conversion des fibres nerveuses embryonnaires en tubes primitifs; savoir, celle que la moelle nerveuse s'attacherait à chaque fibre en manière d'écorce, et qu'ainsi la fibre elle-même deviendrait le cylindre d'axe. Il ne développe

N° 113. Gunther. Handbuch der speciellen Physiologie. Leipzig. 1845.

pas davantage cette opinion. Cependant cette dernière hypothèse paraît plus vraisemblable à *Henle* (n° 79, t. VII, p. 327) que l'autre, si l'on en juge d'après ce que Rosenthal et Valentin ont observé depuis. En effet, *Valentin* a trouvé dans le centre ovale de Vieussens des fibres qui, par des parois transversales, annonçaient devoir leur formation à une réunion de cellules : elles contenaient un tissu fibreux dans leur paroi; les noyaux arrondis et ovalaires étaient situés dans leur intérieur. Ces noyaux pâlissent et disparaissent quand les fibres primitives deviennent plus claires. *Rosenthal* (n° 76, p. 30) a vu, dans l'intérieur des tubes primitifs, de petits points obscurs, qui étaient peut-être autant de débris des noyaux résorbés du cylindre de l'axe. En parlant des fibres des nerfs du corps formées de cellules disposées à la suite les unes des autres, *Valentin* (n° 89, p. 12) dit qu'on y voit attachée, en petite quantité, une masse très finement grenue : on ne saurait déterminer, d'après ses expressions, si cette masse est placée à l'intérieur ou à l'extérieur des cellules; cependant Henle la présume située au dehors, et admet qu'elle est la première base de la moelle nerveuse. Autour d'elle se formerait, en dernier lieu, comme autour des fibrilles des faisceaux musculaires, une enveloppe membraneuse, dans laquelle peuvent se développer des noyaux de cellules et aussi des fibres. Par conséquent les tubes primitifs doivent être rangés, suivant Henle, parmi les formations auxquelles il a donné le nom de faisceaux complexes. Il est possible, ajoute Henle, que, comme aux poils et aux muscles, le cylindre de l'axe manque dès le principe dans les tubes les plus déliés, et que dans d'autres il soit refoulé par la substance centrale; on expliquerait par là les résultats contradictoires des recherches faites sur des nerfs parvenus à maturité.

Schwann considère l'enveloppe extérieure des globules ganglionnaires comme la membrane primitive de la cellule : les cellules primitives qui existent dans l'écorce du cerveau des embryons, n'auraient donc qu'à se distendre et à produire la substance punctiforme dans leur intérieur. *Valentin* décrit de la manière suivante le développement des globules ganglionaires dans le cerveau : La substance cérébrale d'un embryon de vache long d'un pouce contient des noyaux de 0,0024 lignes de diamètre, qui sont rarement divisés, renferment le plus souvent un nucléole, et sont entourés de cellules hyalines, dont le diamètre comporte 0,006 ligne. Les cellules crèvent très-facilement; elles sont d'abord serrées les unes contre les autres, assez même pour s'aplatir réciproquement sur certains points, et prendre ainsi la forme de polyèdres à cinq ou six côtés. On trouve aussi, mais rarement, des cellules sans noyaux. Extérieurement, sur les parois des cellules il paraît ensuite des granulations isolées, dont le nombre augmente bientôt, de sorte qu'une masse grenue se montre déposée tout autour de chaque cellule, et que peu à peu cette substance grenue fait entièrement disparaître les cellules primitives. Dans des embryons longs de six pouces, le diamètre moyen du noyau est de 0,0036 ligne, et celui de la cellule de 0,0078; tous deux ont donc encore grossi un peu; la masse fondamentale se montre, sur des tranches

minces, limitée autour des cellules, en forme de globules, ronds ou ovalaires, qui renferment, dans leur intérieur, les cellules primitives, avec leurs noyaux. *Henle* (n° 79, t. VII, p. 329) regarde comme prouvé « que ce qu'on nomme le noyau de ces globules correspond à la cellule élémentaire d'autres tissus, et que la substance à grains fins représente en quelque sorte une portion délimitée de cytoblastème ou de substance intercellulaire déposée autour de chaque cellule. Pour ce qui concerne les globules ganglionnaires des organes centraux, il reste indécis de savoir si cette portion de cytoblastème est revêtue extérieurement d'une membrane; dans les ganglions eux-mêmes, la membrane enveloppante externe des globules, qui est pourvue de noyaux de cellules, n'est point difficile à voir. C'est donc une formation secondaire. Si de nouveaux noyaux de cellules se forment dans l'intérieur de la masse finement granulée d'un globule ganglionnaire, comme Valentin assure l'avoir remarqué assez souvent, on conçoit que ce n'est pas là un phénomène qui puisse être indiqué comme un exemple de génération endogène. »

Remak (n° 114, *b*) affirme que la substance cérébrale des embryons se compose de noyaux en apparence libres, mais qui en réalité sont des cellules cérébrales (corpuscules ganglionnaires), jeunes ou non développées. Ces noyaux peuvent subir une double transformation : Où ils deviennent des fibres primitives, parce que leurs membranes cellulaires constituent des tuyaux, tandis que la substance médullaire se développe au fur et à mesure que le noyau disparaît ; cette transformation avait été invoquée pour la première fois par Valentin (n° 20, p. 183), et par l'auteur (*Archives* de Muller 1836, p. 148), et plus tard développée par Schwann et Rosenthal. Ou ces cellules cérébrales restent de véritables cellules; en prenant de l'accroissement, leur intérieur est d'abord limpide, il devient plus tard granuleux, tandis que la membrane forme des prolongements. Remak combat par conséquent l'opinion de Valentin, suivant laquelle la matière granuleuse se déposerait autour d'un noyau libre. Ce dépôt a lieu, d'après l'auteur, à l'intérieur d'une cellule. On trouve aussi chez l'adulte, surtout dans la substance grise du cerveau, les divers degrés de developpement des corpuscules ganglionnaires. Ce développement avait été également indiqué par nous à la même époque, ainsi que nous l'exposerons tout à l'heure.

Valentin (n° 95, p. 700), ne comprenant pas bien les observations de Remak, suppose maintenant que, autour de la jeune cellule cérébrale, il se forme une nouvelle membrane qui renferme comme contenu la substance future du corpuscule ganglionnaire. Ainsi que Remak, il admet la possibilité du développement endogène des cellules cérébrales, en se fondant sur l'observation de Hannover, qui a vu deux noyaux à l'intérieur d'une cellule. Quant aux fibres nerveuses, Valentin dit avoir vu d'abord des fibres transparentes pourvues de noyaux oblongs, il suppose que leur développement est analogue à celui des fibres musculaires, produit par la fusion des cellules rangées en séries longitudinales. De cette manière se forment des tuyaux qui deviennent

N° 114. Remak. *a. Observ. anat. de syst. nervosi structura.* Berlin. 1835. *b. Archives de Müller.* 1841, p. 513.

fibreux plus tard et dans lesquels le contenu se dépose successivement, tandis que les noyaux disparaissent.

Arnold (n° 97, p. 269), décrit le développement des fibres nerveuses, conformément à sa théorie de sphères et de disques.

Nous appelons (n° 100, p. 552, 163) les premières traces des corpuscules ganglionnaires dans la substance grise, des corpuscules gris; ce sont les noyaux des corpuscules ganglionnaires futurs. Le corpuscule gris est préexistant, disons-nous (page 163), puisque nous en trouvons une grande quantité isolée dans la portion grise centrale; la portion périphérique du corpuscule ganglionaire, la masse gris-rougeâtre, ne se place et ne se consolide que plus tard autour de ce corpuscule gris. Le nucléole dont ce dernier est pourvu, ne préexiste point, puisque nous trouvons des corpuscules gris isolés privés encore de nucléoles; d'un autre côté le nucléole s'aggrandit avec le corpuscule gris, la masse grise amorphe se consolide autour d'un et quelquefois de deux corpuscules gris, elle adopte presque partout une forme ronde, quelquefois elle se consolide dans des formes particulières déterminées par les tissus voisins, de là les corpuscules fusiformes, coniques, etc.

Bischoff (n° 109, p. 199, 210, 212) affirme que la substance nerveuse en ce qui concerne sa première apparition est un produit du développement histologique qui s'opère dans les bords du rudiment embryonnaire, bordant la gouttière primitive. A la vérité, dit-il, il pourrait bien se faire aussi qu'elle résultât d'une continuation du dépôt et de la formation qui ont lieu à la face interne de cette gouttière, puisqu'alors le fait serait exactement le même. L'auteur considère le développement de cette substance comme la conséquence d'une formation de cellules, et il rapporte à ce sujet les observations citées de Schwann et de Valentin. La formation ou la métamorphose des cellules de la substance nerveuse s'élève du fond et des côtés de la gouttière primitive vers la ligne médiane supérieure, ce qui fait que cette gouttière se transforme en un tube médullaire, dont, par conséquent aussi, la partie inférieure ou antérieure est en tout temps la plus épaisse et la plus forte. L'auteur affirme avoir vu souvent le nerf de l'embryon au moment où s'effectuait la métamorphose des cellules primaires ou fibres primitives. Chez un embryon humain, long de huit lignes sans la tête, les cellules secondaires étaient déjà, comme fibres, sensiblement rapprochées les unes des autres, et montraient de nombreux noyaux sur leur trajet. Le développement histologique des filets nerveux du grand sympathique (p. 215) marche avec plus de lenteur que celui des autres nerfs rachidiens. Mais nous devons ajouter que Bischoff ignore la véritable forme des fibres nerveuses à simples contours, caractéristiques pour les nerfs ganglionnaires, et que, par conséquent, il n'a pu faire de recherches à ce sujet.

Hannover (n° 115, p. 29, 61) a fait des recherches nombreuses sur le système nerveux d'animaux nouveaux-nés et de quelques embryons. Quant à ce qui concerne les cellules cérébrales (corpuscules ganglionnaires), son opinion s'accorde au fond avec celle de Remak et avec la nôtre. Chez les têtards,

N° 115. Hannover. *Recherches microscopiques sur le système nerveux.* Copenhague, in-4° fig.

pourvus d'extrémités postérieures, le nerf sciatique contenait des fibres nerveuses limpides, à simples contours, ayant toutes à peu près le même diamètre. Entre les fibres nerveuses, on apercevait quelques noyaux isolés, appartenant au tissu cellulaire. Les fibres grises étaient fort pâles et étroites chez un pigeon de deux jours; elles avaient de simples contours, une surface finement granulée et une grande quantité de très-petits noyaux ovales pourvus d'un petit grain au milieu. Chez un embryon de lapin long d'un pouce et demi, les baguettes et les cônes jumeaux de la rétine n'étaient point développés et les fibres cérébrales s'y trouvaient; mais elles étaient fort pâles. Chez un chat nouveau-né, on reconnait déjà les cônes jumeaux.

Kœlliker (n° 101, p. 78 et n° 112, p. 102) donne les détails suivants sur le développement des nerfs : « En examinant le bord de la musculature de la colonne vertébrale dans la queue des larves qui ont perdu leurs branchies externes depuis peu de jours, on distingue, à quelque distance au dessous de la peau, des fibres pâles, d'un diamètre de 0,001—0,002''', qui entrent obliquement dans la partie supérieure et inférieure de la queue. Ni les troncs, ni moins encore les rameaux qui en partent, ne montrent aucune trace d'une composition de fibrilles ou de tubes plus minces, mais sont parfaitement homogènes. Par-ci par-là on leur trouve des renflements d'une forme triangulaire ou fusiforme, situés très souvent à la place des bifurcations, et qui, examinés de plus près, se montrent être des noyaux ou des agrégations de petits granules. « Ces nerfs ramifiés et simples se forment en même temps que les vaisseaux par la jonction des cellules fusiformes ou étoilées, comme je puis le prouver par l'observation directe de pareilles cellules, soit libres, soit plus ou moins jointes à des ramifications nerveuses par l'existence de noyaux dans les parties renflées des nerfs, et par la présence, chez des larves jeunes, d'une grande quantité de globules graisseux dans le voisinage des noyaux qui sont parfaitement de la même nature que ceux de toutes les cellules embryonnaires. Le nombre des nerfs est moins grand dans les larves plus jeunes; il augmente de plus en plus par la formation d'anastomoses entre les divers troncs et leurs ramifications. Tous ces troncs et rameaux d'une formation secondaire ont parfaitement la même structure que les nerfs primitifs déjà décrits; seulement on ne leur trouve jamais de globules graisseux, puisque les cellules desquelles ils tirent leur origine n'en possèdent plus elles-mêmes, et appartiennent en partie à une génération nouvelle de cellules que l'on voit se former dans la substance de la queue, dans le plan même dans lequel sont situés les nerfs.

» Les nerfs primitifs ne tardent pas à s'accroitre de beaucoup (du double, triple et plus) durant les progrès du développement; peu à peu ils développent en eux des tubes d'un diamètre de 0,0008—0,0012''', qui ont parfaitement l'aspect des fibres nerveuses fines du nerf sympathique, optique, du cerveau, etc.; le développement de ces tubes procède très lentement des troncs vers les ramifications; les troncs et leurs rameaux plus forts, qui dans les larves de jeune âge, sont tous simples et composés d'une seule

fibre très pâle, contiennent plus tard dans l'intérieur deux, trois ou plus de tubes d'une nature indubitablement nerveuse, d'où il paraît résulter qu'une fibre nerveuse embryonnaire peut développer en elle des tubes nerveux dits *primitifs ;* plus le développement avance, plus les terminaisons libres des nerfs font place à des anses formées soit entre des fibres nerveuses retenant encore leur aspect primitif, soit entre des fibres dont le caractère nerveux est plus développé. Les tubes d'un caractère indubitablement nerveux, qui se développent un ou plusieurs dans les nerfs primitifs, s'accroissent aussi pendant le développement des larves, et ne paraissent point se bifurquer ou se ramifier. »

Dans un ouvrage postérieur, *Koelliker* (nº 116, p. 534) combat l'opinion de Valentin, suivant laquelle le noyau du corpuscule ganglionnaire serait la véritable cellule, et la membrane cellulaire le produit d'un dépôt secondaire. Koelliker affirme que les cellules qui, primitivement, composent tous les tissus embryonnaires, se transforment immédiatement en cellules nerveuses et en corpuscules ganglionnaires. Il s'appuie sur les recherches des auteurs que nous avons cités précédemment ; il a vu en outre chez des embryons humains, âgés de deux mois, la substance grise du cerveau et de la moelle, composée de cellules arrondies, pâles, 0,008 à 0,01 mm., avec des noyaux de 0,006 à 0,008 mm., sans trace de substance granulée, dans laquelle elles seraient placées. Cette masse n'apparaît qu'à la seizième ou dix-septième semaine ; alors on y aperçoit des noyaux arrondis de 0,006 à 0,008 mm., avec des nucléoles peu distincts et quelques cellules à membranes très délicates. Dans la moelle existent des cellules de la substance grise, arrondies, anguleuses ou allongées, de 0,01 à 0,02 mm., sans prolongements, avec des noyaux de 0,008 mm., et en outre une substance grise, amorphe et de noyaux libres. Dans le ganglion de Gasser les cellules ont 0,01 à 0,03 mm., leurs noyaux 0,008 à 0,0012, les nucléoles 0,0008 à 0,0015. Les ganglions spinaux (des racines postérieures) et ceux du sympathique renferment des corpuscules pourvus de prolongements. Ces cellules s'agrandissent et paraissent aussi se multiplier par scission ; quoique l'auteur n'ait pas observé directement ce dernier fait, il le suppose cependant à cause de l'existence fréquente de deux noyaux dans une cellule et de filaments qui réunissent deux corpuscules. (Voy. Pl. IX.)

Koelliker suppose que les nerfs se développent comme dans la queue des têtards, partout où les terminaisons montrent des fibres divisées, comme par exemple dans la peau de la souris, dans l'organe électrique de la raie, où *Ecker* (nº 117, p. 38) a démontré que les nerfs se comportent comme dans les têtards déjà développés. Quant au développement des fibres dans les portions centrales du système nerveux, l'auteur s'accorde avec *Valentin* et *Schaffner* (nº 118), suivant lesquels ces fibres se forment par la réunion et la soudure de cellules.

Ces observations sont en opposition avec celles de *Bidder* et *Reichert* (nº 119, p. 56), qui ont vu des tuyaux ou canaux se creuser dans la substance amorphe

Nº 116. KOELLIKER. *Mikroskopische Anatomie.* Vol. II, 2ᵉ partie. Leipsik, 1850.
Nº 117. ECKER. *Zeitschr. für wissenschaftliche Zoologie.* 1849.
Nº 118. SCHAFFNER. *Zeitschr. für rationnelle Medicin.* Vol. V.
Nº 119. BIDDER et REICHERT. *Verhaeltniss der Ganglienkoerper.* Leipsik, 1847.

du cerveau; ces canaux se rempliraient plus tard d'un contenu oléagineux qui probablement est sécrété par les corpuscules ganglionnaires. Le névrilème se formerait par la scission ultérieure de la masse amorphe primitive.

Remak (n° 120) affirme que les premières traces des nerfs montrent déjà une structure finement fibreuse; mais on ne peut y distinguer ni noyaux ni cellules. Les ganglions renferment, vers la fin du quatrième jour, des globules privés de noyaux.

Leydig (n° 121 *a*, p. 19, 108) a fait ses recherches sur les embryons des raies. Il affirme qu'aux premiers temps de l'apparition des nerfs on voit ceux-ci composés d'éléments transparents tubulaires sur lesquels existent des noyaux nombreux alternants. L'auteur en conclut que le tube nerveux (la fibre) se développe par la fusion des cellules, dont la membrane forme le tube, tandis que le contenu constitue la substance interne transparente de la fibre; les noyaux persistent dans la paroi. Plus tard se forme, au-dessous de la membrane et autour du contenu, une gaîne de matière grasse, qui produit dans les fibres l'aspect particulier de doubles contours. Le contenu primitif du tube nerveux forme plus tard le cylindre central (*cylinder axis*), dont la genèse précède par conséquent celle de la substance médullaire (gaîne de matière grasse). Les fibres grises du sympathique sont des tubes dans lesquels la substance médullaire ne s'est pas développée, et qui par conséquent sont des tubes embryonnaires, composés seulement d'une membrane pourvue de noyaux et du cylindre central.

b. Régénération *.

Les premières études microscopiques à ce sujet furent faites par *Fontana* (n° 121 *b*, vol. II, p. 177). Il n'a pas pu constater distinctement la reproduction des fibres nerveuses dans le sciatique, après en avoir coupé un morceau. Mais après avoir enlevé une portion de six à huit lignes au pneumogastrique de plusieurs lapins, il a vu, au bout de deux ou trois semaines, dans la portion reproduite, non seulement les bandes blanches du névrilème, mais aussi les fibres élémentaires. A l'endroit de réunion le nerf est moins gros que partout ailleurs, la portion reproduite représente deux cônes qui se rencontrent par leur sommet et dont la base est attachée au tronc par un anneau opaque. *Michaëlis* (n° 122), *Prévost* (n° 123), *Eckstroem* et *Retzius* (n° 124), *Tiedemann*, *Schwann* (dans n° 72), *Numan* et *Burdach* fils (n° 125), ont vu également les fibres primitives se

* Nous avons exprimé, page 81, l'intention de passer sous silence les recherches concernant la régénération des tissus, sous le point de vue histogénésique. Ce qui nous avait déterminé, c'était le désir de consacrer un ouvrage particulier à l'histologie pathologique. Cependant des circonstances indépendantes de notre volonté nous ont déjà forcé de suspendre depuis plusieurs années la publication de cet ouvrage, et elles nous laissent dans l'incertitude de pouvoir réaliser notre projet. Nous nous sommes alors déterminé à exposer dès à présent les recherches concernant la régénération normale ou pathologique.

N° 120. REMAK. *Entwickelung der Wirbelthiere.* 1851.
N° 121 *a*. LEYDIG. *Rochen und Haie.* Leipsik, 1852.
N° 121 *b*. FONTANA. *Venin de la vipère.* Florence, 1781.
N° 122. MICHAELIS. *Regeneration der Nerven.* Cassel, 1785.
N° 123. PRÉVOST. *Annales des sciences naturelles.* Paris, 1827, t. X, p. 168.
N° 124. ECKSTROEM et RETZIUS. *Saellskapets Arbeten.* 1827.
N° 251. NUMAN, BURDACH, cités dans STEINRUECK, n° 127, p. 24.

reproduire, mais souvent elles ne sont plus parallèles, mais entrecroisées. Les fibres primitives sont arrondies dans l'endroit de la section, elles n'offrent d'ailleurs aucun changement, comme *Gluge* (n° 126) s'en est assuré sur des moignons d'amputés.

Steinrueck (n° 127) a fait de nombreuses recherches sur la reproduction de différents nerfs chez les lapins. Après avoir reséqué sur le pneumogastrique des portions longues de deux à trois lignes, il a vu, au bout de plusieurs mois, la nouvelle substance qui réunissait les deux bouts, composée de tissu cellulaire et de fibres nerveuses, dont le trajet est beaucoup moins régulier que dans le tronc normal. L'auteur a constaté des résultats analogues dans l'hypoglosse, le sous-orbitaire et le sciatique; les propriétés vitales des nerfs étaient plus ou moins rétablies, suivant la reproduction plus ou moins complète des fibres nerveuses. Dans tous les cas, les troncs coupés étaient tuméfiés, le supérieur plus que l'inférieur. (Voy. pl. XIII, fig. 9-12.)

Nasse (n° 128) a fait ses recherches sur le sciatique des grenouilles ou des lapins. Le temps que les animaux ont vécu après la section a varié, mais il s'est en général étendu à cinq mois. L'auteur n'a remarqué dans aucun cas le retour de la mobilité et de la sensibilité dans les parties paralysées. Voici les résultats : Le diamètre normal des fibres élémentaires nerveuses de la grenouille est de 0,000416 de ligne (à peu près 0,01 de millimètre); les fibres situées au-dessus de la section, qui se trouvent par conséquent en rapport avec les centres nerveux, deviennent plus épaisses; elles mesurent 0,0005 à 0,0006 de ligne (0,014 à 0,016 de millimètre). Les fibres situées au-dessous de la section n'augmentent pas de diamètre, elles s'amincissent, au contraire, au bout de quelques mois. Si le nerf de la partie paralysée est en communication avec la moelle épinière, la diminution de l'épaisseur des fibres est insensible, elle est plus prononcée dans l'atrophie générale de l'animal, et lorsque la ligature de l'artère crurale a été faite en même temps. Les changements qui s'opèrent dans un nerf, après avoir eu ses rapports avec la partie centrale du système nerveux, consistent dans une dissolution des fibres primitives; elles perdent d'abord leur forme cylindrique, et des lignes transversales se présentent à leur surface, de sorte qu'elles paraissent divisées en petits fragments cylindriques, irréguliers. Ces lignes sont l'effet du plissement du tube élémentaire. Peu à peu des gouttelettes huileuses se forment à l'intérieur des fibres, les contours deviennent marqués. Les fibres des jeunes animaux ne se plissent pas aussi facilement que celles des animaux âgés.

Les résultats obtenus par la section des nerfs sur les lapins sont à peu près les mêmes : voici cependant les différences observées. La décomposition des fibres dans la portion du nerf qui se trouve au-dessous de la section s'opère beaucoup plus vite chez les lapins que chez les grenouilles. La régénération était plus prononcée chez les grenouilles que chez les lapins, lorsque l'auteur n'avait pas empêché les deux bouts de se souder ensemble. Les fibres nouvellement formées n'avaient ni la forme ni l'épaisseur des fibres normales. La substance

N° 126. GLUGE. *L'Institut*, 1838, n° 232.
N° 127. STEINRUECK. *De nervorum regeneratione*. Berlin, 1838.
N° 128. NASSE. *Archives de Müller*. 1839.

intermédiaire entre ces deux bouts peut bien se transformer en masse nerveuse, mais la paralysie persiste, parce que les fibres de la portion inférieure du nerfs se décomposent.

Guenther et *Schoen* (n° 128 *bis*) ont obtenu les résultats suivants : Les bouts du nerf coupé adhèrent entre eux et se joignent; la substance intermédiaire propage les impressions d'un bout à l'autre. Dans ce cas, il y a formation de véritables fibres primitives dans cette substance. Voici comment se produit ce résultat : Après la section, les deux bouts se rétractent, le diamètre du névrilème est diminué et la substance médullaire expulsée en forme d'un hémisphère; il y a exsudation de matière plastique dans les plaies; les bouts des nerfs eux-mêmes se tuméfient, et en général le bout supérieur d'une manière plus prononcée que l'inférieur : cette tuméfaction est produite par la matière plastique exsudée entre les fibres primitives et le névrilème. La matière qui réunit les deux bouts est d'abord amorphe, peu à peu les fibres primitives se forment dans cette masse, au plus tôt après huit semaines. Ces nouvelles fibres sont tout à fait semblables aux fibres normales, mais l'exsudation granuleuse et le tissu cellulaire qui l'entourent, en rendent l'examen plus difficile; elles ne sont point parallèles, mais plus ou moins entrecroisées. Les auteurs expliquent le rétablissement incomplet des fonctions vitales par le nombre des fibres régénérées, nombre inférieur à celui des fibres extirpées. Les auteurs croient que la régénération commence par le bout supérieur, tout en admettant l'opinion de Steinrueck (n° 127), qui prétend avoir vu la régénération commencer par le bout inférieur.

L'opinion des auteurs diffère de celle de Burdach, Steinrueck et Valentin, qui nient l'altération des fibres primitives dans la portion inférieure du nerf. Si l'on examine, disent-ils, ces fibres primitives vers la fin de la première semaine, on trouve qu'elles ne présentent plus leur aspect normal, mais le contenu paraît granuleux comme dans les fibres examinées quelque temps après la mort. Quinze jours après la section, cette altération est encore plus manifeste; elle persiste jusqu'à la sixième ou huitième semaine. Si alors la régénération a lieu, les fibres primitives reprennent leur irritabilité et leur structure normale. Dans le cas opposé, l'altération fait des progrès constants, les fibres paraissent aplaties en forme de rubans; elles perdent leur transparence et le contenu semble disparu.

Schrader (n° 129 *a*) n'a pu constater, dans aucune de ses expériences, la reproduction de la masse ganglionnaire, même au bout de huit à douze semaines. Après avoir extirpé une portion large d'une ligne, au ganglion cervical du pneumogastrique ou au premier ganglion cervical du grand sympathique, sur des lapins, il a vu la substance régénérée composée de tissu cellulaire et de cellules adipeuses, sans aucune trace de fibres nerveuses ou de corpuscules ganglionnaires. *Valentin* (n° 129 *b*) affirme avoir vu la reproduction de corpuscules

N° 128 *bis*. GUENTHER et SCHOEN. *Archives de Müller*. 1840.

N° 129 *a*. SCHRADER. *Exper. circa regenerationem in gangliis nerveis*. Goettingue, 1850.

N° 129 *b*. VALENTIN. *De nervorum functionibus*, p. 160. — *Zeitschrift für rationnelle Medicin*. Vol. II, 1844, p. 242.

ganglionnaires et de fibres nerveuses dans des portions enlevées au ganglion cervical du pneumogastrique, sur des lapins, au bout de huit semaines.

Brown-Séquard (n° 129 *c*) a fait des sections transversales de la moelle épinière sur des pigeons, et a pu observer le retour des fonctions et la reproduction des fibres au bout de plusieurs mois.

Nous devons maintenant exposer ici dans leur ensemble les résultats auxquels fut conduit Waller, par ses recherches; mais nous dirons d'abord que *Budge* a fait quelques unes de ces expériences en commun avec *Waller* (n° 129 *e*), et que Schiff s'est occupé de son côté de cette même question, pendant que Waller continuait ses expériences. *Schiff* (n° 129 *f*) attribue à Budge l'idée d'étudier l'atrophie du nerf pour en connaître la direction; quant aux altérations histologiques, les observations de Schiff s'accordent avec celles des auteurs cités. Les fibres du système ganglionnaire subissent ces mêmes changements après la section de la moelle épinière; l'auteur en conclut que le système ganglionnaire ne forme pas un système indépendant, mais n'est en réalité constitué que par un réseau de fibres provenant de la moelle épinière.

Waller (n° 129 *d*) distingue trois degrés d'altération des fibres nerveuses après leur séparation du centre. Dans le premier degré, « sa substance intratubulaire (médullaire) est séparée en particules indiquées par des lignes transversales. La membrane tubulaire est encore tout à fait intacte, et après la macération dans l'eau pendant quelques minutes, on aperçoit les doubles contours de la substance blanche. » Au deuxième degré « la matière est en masses séparées, semi-opaques, coagulées et rugueuses. La membrane tubulaire à cette époque est plus ou moins altérée, et recourbée aux extrémités terminales des fibres, laissant à nu et éparses les particules désorganisées. Entre le premier et le second degré, on pourrait distinguer un état intermédiaire, dans lequel les particules transparentes sont plus rugueuses à leur surface et plus isolées les unes des autres. Mais ces caractères ne sont point assez tranchés pour former un degré à part. » Le troisième degré d'altération est celui de l'altération granuleuse. « A cette époque, la substance médullaire se trouve presque partout à l'état de granules noirs. Seulement, à des intervalles irréguliers, on trouve encore dans la membrane tubulaire la substance médullaire sous forme de particules allongées, ovalaires, presque transparentes, qui ont résisté à la désorganisation granuleuse qui a envahi tout le reste de cette substance. Les granules paraissent noirs, à cause de leur opacité; sous la lumière réfléchie, elles paraissent blanches. La membrane tubulaire s'aperçoit encore à cette époque, mais dans les mammifères elle est déjà en grande partie détruite et enlevée. »

Après la division d'un nerf, la portion périphérique ne recouvre ses fonctions que par la formation de nouvelles fibres. Celles-ci se forment parmi les an-

N° 129 *c*. BROWN-SÉQUARD. *Comptes rendus de la Société biologique*. Vol. I.

N° 129 *d*. WALLER. *Pilosoph. Transactions*. 2e partie, 1850. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1851, 1852. — *Nouvelle méthode anatomique pour l'investigation du système nerveux*. Bonn, 1852.

N° 129 *e*. BUDGE et WALLER. *Koelnische Zeitung*. 13 juillet 1851.

N° 129 *f*. SCHIFF. *Archiv für physiolog. Heilkunde*. 1852, 1er cahier, p. 145.

ciennes, et subissent les mêmes phases de développement que les fibres nerveuses de l'embryon, se formant toujours en dehors et indépendamment des anciennes fibres. Elles sont très pâles et transparentes, ne présentent point de doubles contours; leur diamètre est très inégal, tantôt très délié, tantôt renflé ou variqueux, comme les fibres de la moelle épinière; leur grandeur égale environ la sixième ou la huitième partie d'un tuyau nerveux d'une grenouille adulte (*Nouv. méth.*, p. 4). » Les fibres embryonnaires, les fibres régénérées, chez l'adulte et les fibres dites de Remak, sont toutes de nature identique et possèdent des fonctions nerveuses. Sur un nerf vague simplement divisé, on trouve, au bout d'un mois, que la partie périphérique présente les mêmes caractères physiques et morphologiques que les ramifications du sympathique, telles que les *nervi molles*, etc.; car elle est grise, semi-transparente, et se compose de fibres à nucléus, ovales, parallèles, mesurant de 0,015 à 0,03 mm., divisées en faisceaux séparés, dans lesquels apparaissent en premier lieu une ou deux fibres à doubles contours entourées de fibres à nucléus. Les fibres de Remak sont capables de transmettre des impressions sensitives (*Nouvelle méth.*, *appendice*, p. 24).

Les changements qui surviennent dans la structure d'un nerf après sa section sont si évidents, dit *Waller*, qu'il s'en est servi comme moyen de tracer la distribution des fibres d'un nerf dans les divers tissus. L'organe le plus approprié à ce genre de recherches est, à cause de sa transparence, la langue des grenouilles. Trois à quatre mois après la section du glosso-pharyngien, on trouve, s'il y a réunion, que les papilles fongiformes contiennent presque toujours des tuyaux au troisième degré d'altération. Après la section du lingual, l'auteur put constater la désorganisation des fibres nerveuses dans les papilles et dans la muqueuse, et après la section de l'hypoglosse seulement celle des nerfs qui se distribuent dans les muscles situés sous la muqueuse.

En étudiant le sens suivant lequel s'étendent les altérations décrites, à partir du point de la section, l'auteur suppose que toutes les fibres sensitives sont en communication directe avec les corpuscules ganglionnaires qui, par conséquent, auraient des fibres périphériques et d'autres « radicales », c'est-à-dire qui partent du ganglion et marchent vers le centre du système nerveux. En faisant une section d'un nerf purement sensitif, ou par exemple de la racine postérieure d'un nerf spinal, on sépare les fibres sensitives, soit périphériques, soit radicales, de leur ganglion, suivant que la section est faite au delà ou en deçà du ganglion. Waller affirme, comme résultat de ses nombreuses recherches variées, que les fibres sensitives qui restent en communication avec leur ganglion ne subissent aucune altération, tandis que celles qui sont séparées subissent ces transformations précédemment décrites. Pour l'auteur, les ganglions sont par conséquent les centres nutritifs des fibres sensitives, c'est ce qui le fait appeler corps *neurogénotrophe*. Pour les fibres sensitives spinales, le centre nutritif se trouve dans les ganglions intervertébraux; pour les fibres motrices, il est situé dans la moelle épinière.

Nous verrons plus tard, en exposant nos recherches sur la régénération des nerfs, que les altérations décrites par Waller sont dues à l'inflammation des

nerfs, caractérisée par la production des corpuscules inflammatoires et du tissu cellulaire embryonnaire. Quant au ganglion considéré comme centre nutritif, nous pouvons seulement dire que la communication constante des corpuscules avec les fibres est encore loin d'être démontrée.

c. Accroissement.

Plusieurs observateurs, parmi lesquels il faut ranger Koelliker et nous-même, ont vu les fibres élémentaires devenir plus épaisses avec l'âge. Mais les recherches les plus suivies à ce sujet furent faites par *Harting* (n° 130, p. 69), qui est arrivé aux résultats suivants :

« 1° A mesure que l'individu est plus jeune, la quantité relative du névrilème est d'autant moindre. Les quantités relatives moyennes du névrilème pour 1000 parties du nerf médian sont chez l'enfant nouveau-né 352, et chez l'homme adulte 489; pour le nerf crural ces rapports sont 346 et 451. — 2° Le nombre des grands faisceaux nerveux qui composent un nerf varie extrêmement chez des individus différents. — 3° A mesure que l'individu est plus jeune, les tubes primitifs ont un diamètre plus petit. Les moyennes générales sont, pour le nerf médian, chez le fœtus de 3,4 millièmes de mm., chez l'enfant nouveau-né de 10,4, et chez l'homme adulte de 16,6. Pour le nerf crural ces rapports sont : 3,4; 9,15; 15,95. — 4° Le nombre des tubes primitifs d'un nerf est loin d'être fixe, mais il varie beaucoup chez les différents individus. Cependant il résulte des moyennes, que cette différence ne tient pas à l'âge, mais que l'enfant nouveau-né possède le même nombre de tubes primitifs que l'homme adulte. » En combinant les moyennes, on trouve pour la somme totale des tubes contenus dans les nerfs médian et crural, chez l'enfant nouveau-né 58,203, et chez l'homme adulte 57,976. L'auteur croit pouvoir admettre qu'à la fin du quatrième mois, le nombre des tubes nerveux est à peu près complet, ce qui n'a lieu pour aucun des autres tissus. L'auteur admet aussi que les fibres ou tubes primitifs du cerveau et de la moelle épinière sont d'autant plus petits que l'individu est plus jeune.

Nous rappellerons ici également l'opinion que nous avons émise dans le premier volume de cet ouvrage, sur la valeur histogénésique des diverses parties du système nerveux, et suivant laquelle le cerveau se composerait d'éléments moins développés que ceux qui constituent la portion périphérique grise (ganglionnaire) ou blanche (cérébro-spinale).

§ 3. *Appendices tégumentaires.*

A. Poils.

a. Développement.

Les premiers vestiges de la formation du poil s'annoncent, comme *Heusinger* (n° 131) l'a observé le premier chez le fœtus de vache, par l'apparition de petits grains de pigment dans le derme. Il a vu sur ces grains s'élever un tubercule

N° 130. Harting. *Recherches micrométriques.* Utrecht, 1845.

N° 131. Heusinger. *Archives de physiologie*, par F. Meckel. 1822, p. 403, 555; 1823, p. 557.

qui se métamorphose en tige, tandis que les globules eux-mêmes deviennent racines. Il regarde comme probable que les poils tirent leur origine du pigment de la peau.

Valentin (n° 20) a remarqué, chez l'embryon humain, sous l'épiderme, des taches noires, arrondies, assez régulièrement limitées, qui étaient rangées géométriquement à des distances presque égales. Ces masses, d'abord globuleuses, s'accroissent pendant la dernière moitié du cinquième mois ; lorsqu'on les écrase entre deux plaques de verre, les particules de pigment s'écartent les unes des autres et l'on aperçoit une tige qui a 0,0004 de pouce de diamètre. L'auteur suppose qu'il se produit d'abord une masse solide et incolore pour constituer la racine ou le follicule, puis autour d'elle le pigment et en dernier lieu la tige.

Presque tous les observateurs, s'en rapportant aux apparences que présente l'embryon déjà développé, ont fait naître le poil dans un follicule comme dans un véritable cul-de-sac appendu à la peau ; cependant les observations citées de Heusinger et de Valentin ne s'accordaient point avec cette hypothèse, et celles que nous allons encore faire connaître démontreront sa complète inexactitude. Ainsi, suivant *Simon* (n° 132), lorsque la formation des poils commence, il aperçoit des petits sacs ayant un peu la forme d'une bouteille, qui obliquement de l'épiderme se rendent au derme ; ils sont remplis d'une masse dense de cellules pigmentaires, semblable à celle du réseau de Malpighi, et qui prend la forme de la racine du poil ; la racine s'allonge en une petite pointe dépourvue de moelle. Les parois des follicules, chez des embryons de cochon longs de deux pouces, consistent en petits grains très serrés les uns contre les autres, qui sont probablement des noyaux de cellules élémentaires ; les noirs offrent en même temps des cellules pigmentaires étoilées. Dans les follicules sans enduit pigmentaire, où se forment toujours des poils blancs, Simon n'a vu que la pointe du poil, pas de racine, et elle semblait s'étaler intérieurement en fibres déliées ; il est probable que seulement l'absence du pigment noir rendait plus difficile à apercevoir la racine. Avant de percer, les poils se contournent en spirale, ce qui indiquerait que les follicules sont d'abord clos, circonstance dont ne parle pas l'auteur. Nous devons encore ajouter que, suivant le même observateur, dès que le poil est formé, mais pas auparavant, on aperçoit aussi une seconde enveloppe, située dans le follicule, que Henle a décrite sous le nom de gaîne de la racine. *Bischoff* (n° 109, p. 449), en adoptant ces observations, en tire la conclusion que ce qui se produit en premier, chez le fœtus, c'est le sac ou follicule pileux, et qu'à l'instar des vésicules glandulaires primaires, il est vraisemblablement formé par fusion de cellules primaires. (Voy. Pl. VI.)

Henle (n° 79, t. I, p. 326) donne les détails suivants, auxquels il faut ajouter ceux déjà mentionnés précédemment. A la face interne de la pulpe du poil et dans le sillon qui la sépare du follicule pileux, se déposent, comme une sorte d'épithélium, des cellules nouvelles. Les externes donnent naissance aux larges fibres de la substance corticale ; les noyaux s'allongent tout en s'amincissant. Les cellules internes se confondent plus tard ensemble, tandis que dans leur

N° 132. SIMON. *Archives de physiologie de Müller*. 1841, p. 361.

intérieur se forment des granules de pigment. Ce sont elles qui deviennent la substance médullaire. La couche la plus externe, composée de squamules, et que Meyer appelle l'enveloppe épidermique, paraît à l'auteur provenir des parois du follicule, qui la déposeraient autour de la tige; la couche externe de la gaîne se convertirait donc en écailles de dehors en dedans. Mais pour admettre cette hypothèse, il faudrait que la membrane perforée ne fût pas située entre ces cellules et les squamules. La production de cellules, à la surface du follicule et de la pulpe, et leur conversion en fibres, continuent de la même manière aussi longtemps que dans la croissance du poil. L'auteur cite en outre ce fait bien connu, que les poils commencent souvent à grisonner par la pointe, pour prouver que la tige formée n'est pas une masse complétement morte.

Nous avons eu déjà occasion de parler des recherches de *Gurlt* (n° 133), *Bidder* (n° 134), *Meyer* (n° 135), *Krause* (n° 87, p. 136, et n° 136), en exposant la structure de la peau (tome I, p. 317). Nous rappellerons seulement que suivant Krause, la pulpe du poil, ainsi que la couche externe de la gaîne, renferment, chez les hommes d'une couleur foncée et chez les nègres, des noyaux d'un brun foncé ou noirs. Les cellules de la couche externe sont placées verticalement, celles de la couche interne parallèlement à l'axe du poil. Ces dernières sont dépourvues de noyaux et très cohérentes; il s'ensuit qu'elles sont plus jeunes que celles de la couche externe. Entre la couche interne et la tige, il existe un blastème liquide, rougeâtre.

Nous avons exprimé (n° 100, p. 554) l'opinion suivante : « Les follicules pileux se développent, comme les glandes simples, par une vésicule close, au-dessous de la tunique propre dermoïde. Au fond s'élève le germe du poil. A la face latérale interne de la vésicule se forme un réseau muqueux et un épiderme (la seconde et la troisième membrane) qui se continuent, dans les poils humains, sans interruption, avec les parties analogues de la peau. La face externe de la vésicule primitive s'entoure de fibres cellulaires serrées... »

Les premières traces des poils sont formées, suivant *Koelliker* (n° 116, p. 133), par des amas de cellules, grands de 0,04 mm., qui sont de véritables appendices du réseau de Malpighi; les cellules sont pareilles à celles de ce réseau; il n'existe encore nulle trace du follicule. Ce n'est que vers la quinzième semaine que l'on aperçoit chez l'embryon humain, autour de cet amas cellulaire, les contours d'une membrane très délicate et amorphe qui se continue avec une membrane analogue située entre le derme et le réseau de Malpighi. Ces amas ont une longueur de 0,15 mm. dans la dix-septième semaine; les cellules les plus externes sont placées verticalement sur la surface de l'enveloppe amorphe; plus tard, les cellules internes s'allongent et constituent un cône plus clair que la couche externe, corticale. Le développement des poils est plus rapide dans quelques endroits, par exemple, dans les sourcils. Dans des poils longs de 0,65 mm.,

N° 133. Gurlt. *Arch. de Müller*. 1835, p. 142; 1836, p. 272. — *Magazin für Thierheilkunde*, 1836, p. 201.

N° 134. Bidder. *Arch. de Müller*. 1840, p. 538.

N° 135. Meyer. *Nouvelles notices de Froriep*. Weimar, n° 334.

N° 136. Krause. Dans le *Dictionnaire de physiologie de Wagner*, art. Haut. Brunswick, 1844.

le cône interne s'est divisé en deux portions : une, centrale, un peu opaque, le poil; et une autre, externe, transparente, cristalline, la gaîne interne. Les cellules externes, qui sont en contact avec l'enveloppe amorphe et qui sont restées opaques, forment la gaîne externe. En même temps apparaît, au fond du cône, la papille; les cellules situées à la surface externe de l'enveloppe se transforment en fibres pour constituer le follicule. La pointe du poil est très allongée, filiforme et se continue sous l'épiderme sans le percer. La substance médullaire manque complétement; mais l'épiderme du poil existe déjà. La gaîne interne est rayée, dépourvue de trous et paraît composée de cellules, que cependant l'auteur n'a pas vues. Koelliker considère, par suite de ces observations, les premiers rudiments du poil comme une excroissance du réseau de Malpighi lui-même. Le poil, en s'accroissant, continue à s'allonger sous l'épiderme qu'il finit par soulever et percer, quelquefois conjointement avec la gaîne interne. L'épiderme, qui, à cette époque de la vie fœtale, se renouvelle fréquemment, reste quelquefois adhérent au poil, mais nulle part l'auteur n'a pu observer des culs-de-sac de l'épiderme qui iraient rejoindre le poil.

Steinlin (nº 137 *a*) affirme que les poils se développent dans une cavité dont les parois formeraient plus tard la gaîne de la racine. Les poils commenceraient par le développement de leur pointe. Cette opinion est combattue par *Koelliker* (nº 137 *b*). Les observations de *Remak* (nº 120, Pl. VII, fig. 7-10) s'accordent davantage avec celles de Koelliker.

b. De la régénération des poils.

Les premières observations à ce sujet furent faites par *Heusinger* (nº 131), qui affirme que les nouveaux poils se développent dans les follicules des anciens, sous forme de petits globules noirs, à côté des anciens bulbes; ces globules s'allongent en poils, tandis que le bulbe et la racine de l'ancien poil sont résorbés et finissent par tomber avec la tige. *Kohlrausch* (nº 137 *c*), qui a fait ses recherches sur la mue de l'écureuil, a vu que, dans les nouveaux poils, la gaîne externe a une double épaisseur, que la papille est grosse et que la gaîne interne est aussi plus épaisse qu'elle ne l'est plus tard. Dans les poils qui tombent, au contraire, toutes ces parties sont plus minces et moins distinctes. On voit souvent dans les follicules le nouveau poil à côté de l'ancien : le premier fixé au fond; le second poussé en avant et renfermé dans le goulot du follicule. Le nouveau poil est caché dans un appendice latéral de la gaîne.

Koelliker (nº 116, p. 141) a observé une mue analogue chez les enfants nouveau-nés, à savoir dans les cils des enfants âgés d'un an. Il a trouvé d'abord la gaîne externe allongée par en bas et se terminant par une fossette destinée à recevoir la papille. Dans ce prolongement s'opère ensuite une séparation entre les cellules externes et internes, analogue à ce que l'auteur a décrit précédemment pour les poils follets. Les cellules externes restent incolores et arrondies, tandis que les internes

Nº 137 *a*. STEINLIN. *Zeitschr. für ration. medicin.* Vol. IX, p. 287.
Nº 137 *b*. KOELLIKER. *Zeitschr. für wiss. Zool.* Vol. II, p. 291.
Nº 137 *c*. KOHLRAUSCH. *Gotting. Gelehrt. Anz.* 1843.—*Arch. de Müller.* 1843, p. 365; 1846, p. 300.

s'allongent, se colorent et se limitent sous forme d'un cône. Cette substance centrale est d'abord molle et se dissout facilement, de même que les cellules externes, dans la soude; plus tard le cône se durcit et se divise en deux parties, le poil et la gaîne interne. Tandis que maintenant le nouveau poil s'accroît de plus en plus, l'ancien, qui depuis longtemps s'est arrêté dans son développement, est poussé en avant et finit par tomber. L'ouverture du même follicule donne ainsi passage au nouveau et à l'ancien poil, et en même temps aux conduits excréteurs des glandes sébacées et quelquefois à ceux de deux ou de trois glandes sudoripares. Dans les poils qui tombent, on voit disparaître la gaîne interne par résorption, ce qui arrive probablement aussi pour l'externe. L'auteur a vu des prolongements analogues de la gaîne externe sur des poils follets d'autres parties du corps, mais nulle part il n'a pu suivre et observer le développement de nouveaux poils, comme dans les cils.

On ne sait pas si de nouveaux poils se produisent, chez l'homme adulte, indépendamment des anciens follicules; mais quelques observations de l'auteur font supposer que la régénération s'opère de la même manière que chez l'enfant nouveau-né, ce qui du reste s'accorde avec les recherches de Heusinger et Kohlrausch, concernant la mue des mammifères et surtout avec celles de *Langer* (n° 138).

Avant de quitter ce sujet, nous rappellerons ici nos expériences concernant la reproduction partielle des poils, des moustaches de chiens, de chats, etc., et que nous avons exposées dans le premier volume de cet ouvrage (p. 65).

c. *De l'accroissement des poils.*

Il est inutile d'exposer en détail l'ancienne opinion suivant laquelle le poil se composerait de cônes emboîtés, successivement et continuellement sécrétés par la papille; les connaissances actuelles sur la texture des poils expliquent, d'une manière beaucoup plus satisfaisante et positive, l'accroissement par la sécrétion continuelle de blastème à la surface de la papille. Ce blastème est transformé en cellules, fibres, épithélium, etc., suivant qu'il se trouve en contact avec la substance médullaire, corticale, les gaînes, etc. Cette opinion, que nous avons émise depuis longtemps dans nos écrits, se trouve maintenant conforme à celle des auteurs; cependant *Koelliker* (n° 116, p. 148), affirme que ni les gaînes, ni l'épithélium externe, ni le follicule, ne participent à l'accroissement; la mollesse des portions inférieures des gaînes ne lui paraît pas un argument suffisant pour admettre la rénovation constante de ces éléments.

B. Ongles.

a. *De l'accroissement et de la régénération des ongles.*

Les observations histologiques modernes n'ont ajouté que peu de détails à ce que nous avons dit dès 1840 à ce sujet. En effet, dans le mémoire sur les appendices tégumentaires, publié dans le premier volume de cet ouvrage et dans notre *Anatomie générale* (p. 321 et suiv.), nous avons démontré que les ongles se composent de lamelles épithéliales, dont le développement est tout à

N° 138. Langer. *Bericht der Wiener Academie.* 1849.

fait analogue à celui de la peau. Cependant *Donders* et *Moleschott* (n° 139) ont trouvé depuis, que la soude et la potasse caustique isolent très bien les lamelles épithéliales et celles des ongles, et permettent de reconnaître partout l'existence du noyau plus ou moins atrophié. Aussi *Reichert* (n° 140, p. 25) a-t-il abandonné sa première opinion, suivant laquelle les traces de noyaux dans les anciennes lamelles seraient des fentes. A l'aide des mêmes réactifs, *Koelliker* (n° 116, p. 79) est parvenu à reconnaître les cellules qui composent le réseau de Malpighi (la matrice) de l'ongle. Il affirme que les plus profondes sont placées verticalement, et que les supérieures sont horizontales et allongées, tandis que *Reichert*, (n° 141) les croyait toutes verticales. L'opinion de la plupart des auteurs, et particulièrement celle de Koelliker sur l'accroissement des ongles, est entièrement conforme à celle que nous avons exposée (n° 100, p. 323), à savoir, que toute la surface du réseau de Malpighi est la matrice sur laquelle se développent des cellules d'une manière analogue à ce que nous voyons dans l'épiderme. La production de nouvelles cellules, à la surface inférieure de l'ongle, explique son accroissement en épaisseur; celle analogue à la racine explique l'accroissement en longueur. Cette opinion, qui est d'accord avec celle de *Lauth* et *Gurlt*, et notamment avec celle de *Schwann* (n° 65; notre mémoire du premier volume était terminé avant la publication de l'ouvrage de Schwann), justifie et explique, par l'histogénèse, l'opinion analogue émise par *Leeuwenhoek* et *Malpighi*, concernant le double accroissement des ongles, et admise depuis par presque tous les anatomistes. *Reichert* avait cru, comme nous l'avons déjà dit, que toutes les cellules du réseau de Malpighi de l'ongle étaient placées verticalement, et il ne pouvait s'expliquer ni admettre leur transformation en lamelles horizontales de l'ongle. Mais Koelliker prouve que les profondes seulement sont verticales, et qu'elles deviennent horizontales au fur et à mesure qu'elles s'approchent de l'ongle pour se confondre avec lui.

La régénération des ongles se fait d'une manière analogue. Lorsqu'un ongle est arraché, toute la matrice se recouvre de lamelles épithéliales qui, molles d'abord, se durcissent ensuite et subissent les transformations décrites, en s'allongeant et en s'aplatissant.

b. Du développement des ongles.

Les premières traces de l'ongle apparaissent au troisième mois; la matrice est alors couverte des mêmes cellules qui constituent l'épiderme, seulement les cellules du réseau de Malpighi se distinguent par leur forme allongée et polygonale. Le développement ultérieur s'opère de la manière suivante, d'après les observations de *Schwann* (n° 65) et de *Koelliker* (n° 116, p. 94).

Au quatrième mois, l'ongle est encore couvert par l'épiderme, qui se compose de cellules polygonales à noyaux distincts. Entre le réseau de Malpighi et l'épiderme apparaît une couche simple de cellules pâles, aplaties, polygonales,

N° 139. DONDERS et MOLESCHOTT. *Hollaendische Beytraege.* Cah. I, II. 1846-7. — Traduction allem. de la *Chimie physiologique* de Mulder. Heidelberg, 1846, cah. 6, 7.

N° 140. REICHERT. *Archives de Müller.* 1847. (*Compte rendu annuel.*)

N° 141. REICHERT. *Archives de Müller.* 1841, p. CCLXXV.

pourvues de noyaux et longues de 0,02 mm., qui sont très cohérentes et constituent la première trace de la véritable substance de l'ongle. En même temps, le réseau de Malpighi s'épaissit et se compose d'au moins deux couches. Au cinquième mois, la couche épidermique existe encore, et l'ongle est formé par une couche encore simple de lamelles à noyaux distincts et longues de 0,025 à 0,04 mm. Les cellules du réseau de Malpighi qui touchent à l'ongle sont plus grandes qu'au quatrième mois; les profondes, allongées et verticales. Vers la fin du cinquième mois, l'épiderme disparaît à la surface de l'ongle; celui-ci s'épaissit, se compose de plusieurs couches de lamelles polygonales, un peu allongées, cohérentes, longues de 0,04 à 0,06 mm., et dont le noyau est à peine visible sans l'action des réactifs indiqués. Le réseau de Malpighi s'est également épaissi; les cellules inférieures ont 0,008, les supérieures jusqu'à 0,015 mm., et sont penta- ou hexagonales. L'accroissement se fait donc par l'apposition de nouvelles cellules et par l'agrandissement des anciennes.

Chez les nouveaux-nés, les éléments de l'ongle sont semblables à ceux de l'embryon au sixième mois; ils sont distincts, même sans l'application des réactifs et forment des lamelles à noyaux, polygonales, allongées et longues de 0,04 à 0,06 mm. Chez les enfants de deux ou trois ans, l'ongle ne diffère en rien, dans sa structure, de celui des adultes.

C. Plumes.

Tous les auteurs qui se sont occupés du développement des plumes, comme *Fr. Cuvier, Meckel, Dutrochet,* etc., n'ont pas fait usage du microscope pour étudier l'histogénèse de ces tissus. *Burmeister* (n° 142) et *Schwann* (n° 65), ont fait quelques observations à ce sujet; le dernier surtout a décrit le développement de la tige de la même manière que l'a fait plus tard *Reclam,* dont nous parlerons tout à l'heure. Cependant nous devons rappeler que la description de la structure intime des plumes, que nous avons donnée bien avant ces auteurs (volume Ier, mémoire sur les *Appendices tégumentaires*), et les dessins que nous y avons joints, font distinctement voir la structure intime de la barbe, du duvet, et leur développement par la fusion de cellules. Mais nous avons fait ces recherches sur la plume complétement développée, en examinant ses divers éléments de bas en haut, sans suivre le développement suivant l'âge, ce qui du reste n'était nullement dans le plan de l'ouvrage. Cette lacune a été remplie en partie par *Reclam* (n° 143), qui ne connaissait point notre travail, et qui est arrivé aux résultats suivants.

Le développement du *duvet* commence le huitième jour de l'incubation, par des petites papilles composées de cellules (Pl. VIII, fig. 42 à 54), et dont on trouve déjà des dessins fort exacts chez *Erdl* (n° 144, Pl. XIII, fig. 11). Ces papilles sont d'abord arrondies, s'allongent plus tard et finissent par acquérir une pointe; on y voit apparaître des vaisseaux sanguins vers le dixième jour. Ces vaisseaux forment des anses, sans réseaux, à l'extrémité de la papille, et forment

N° 142. Burmeister. Dans Nitzsch, *System der Pterylographie*. Halle, 1840.
N° 143. Reclam. *De plumarum, pennarumque evolutione*. Leipsik, 1846.
N° 144. Erdl. *Entwickelung des Hühnchens*. Leipsik, 1845.

des stries longitudinales. Le pigment se développe le long de ces vaisseaux, par la naissance extra-cellulaire de corpuscules (fig. 43). Le nombre des stries détermine celui des (10 à 12) rayons (plumules) du duvet, renfermés dans la gaîne composée de cellules épidermoïdales; celle-ci se dessèche et se déchire très facilement après la naissance du poulet, en affranchissant les (10 ou 12) plumules du duvet de leur compression, et en les laissant s'épanouir et s'écarter sous forme d'un pinceau. La matrice de ces rayons ou plumules du duvet est une pulpe centrale, composée de cellules plus ou moins cohérentes, longues de 0,00491 ligne de Paris et pourvues de noyaux; entre les cellules, on voit des noyaux isolés (fig. 45). Les rayons se composent de cellules allongées (fig. 44) dont les bords se prolongent plus tard en cils (fig. 52). Tous ces poils ou rayons du duvet deviennent, par suite du développement d'une tige, autant de barbules ou de rayons primaires de cette tige, laquelle forme alors une penne ou plume de contour.

La tige des *plumes de contour* se forme dans une gaîne, dont une moitié se trouve sous l'épiderme et l'autre croît en dehors. Elle est nourrie par une pulpe ou cylindre gélatineux composé de cellules (fig. 51) et parcouru par des vaisseaux sanguins nombreux. L'auteur n'a pas trouvé de nerfs dans la pulpe; entre elle et la gaîne se dépose la matière qui doit donner naissance aux rayons. Voilà comment l'auteur, suivant ses observations et celles de *Burmeister* (n° 142), décrit ce développement: La pulpe sécrète un liquide transparent, dans lequel se développent des corpuscules moléculaires. Ceux-ci forment plus tard des noyaux (fig. 46) qui finissent par présenter des nucléoles (fig. 47). Si l'on examine alors la portion supérieure d'un rayon primaire, on la voit composée de noyaux régulièrement rangés (fig. 48). Les rayons secondaires se développent d'une manière analogue par des rangées de noyaux; entre ceux-ci se dépose plus tard une substance transparente (fig. 49) qui forme les bords des cellules. Si nous montons plus haut dans ce rayon, nous trouvons les rayons secondaires déjà séparés et composés de cellules carrées à noyaux (fig. 50), qui s'allongent latéralement (fig. 53) ou forment des cils (fig. 54). Les rayons primaires, tant qu'ils se trouvent encore enveloppés par la gaîne, sont séparés les uns des autres par des cloisons qui, suivant *Schwann,* sont composées de cellules épithéliales. Cependant l'auteur n'a pas pu constater l'existence de ces dernières. Quant à la structure et au développement du tube corné et de la substance médullaire de la tige, l'auteur se rapporte aux observations de Schwann. (Pl. III, fig. 24 à 27.)

Les observations de *Remak* (n° 120) sont relatives au développement des papilles du duvet.

D. Écailles.

Depuis la publication de notre travail sur la structure intime des écailles des poissons (vol. I), ont paru les mémoires de *Carpenter* et de *Peters* (n° 145), confirmatifs quant au principe établi par nous, mais n'ajoutant rien quant à

N° 145. Peters. *Archives de Müller.* 1841, p. ccix.

l'histogénèse de ces tissus. *Vogt* (n° 146), s'appuyant de quelques faits organo-génésiques, affirme que les écailles se composent de couches superposées; il croit ce résultat opposé à celui que nous avons obtenu par nos recherches; mais c'est une erreur. Nous avons affirmé que les écailles étaient organisées : mais cette organisation n'exclut pas plus dans les écailles que dans d'autres tissus, comme par exemple dans l'épithélium, l'accroissement par couches superposées, que du reste nous avons figurées et décrites dans nos mémoires sur la structure intime des écailles.

§ 4. *Cartilages.*

Nous avons déjà exposé précédemment les observations de *Schwann* (p. 36) et celles de *Valentin* (p. 45) sur le développement du tissu cartilagineux. Suivant *Henle* (n° 79, t. II, p. 374), « chez des embryons de cochon, longs de trois pouces et demi, la substance intercellulaire est molle, de manière que les cellules cèdent à la moindre pression; elles contiennent un liquide clair au dedans d'une paroi faiblement grenue et un cytoblaste (noyau) ovale ou arrondi, non aplati. Après le traitement par l'acide acétique, on peut quelquefois distinguer le double contour, et par conséquent l'épaisseur de la paroi. Vers cette époque, la substance intercellulaire est évidemment le reste d'un cytoblastème, qui, suivant toute probabilité, existait avant les cellules et en remplissait les intervalles, comme le fait plus tard le cartilage. On ignore comment les premières cellules se manifestent dans le cytoblastème. Quant à celles qui se produisent de nouveau à une époque plus éloignée, il paraît que c'est le noyau qui arrive le premier à maturité; car on voit des noyaux mûrs, dont les uns sont nus et les autres entourés de cellules étroites et larges. Cependant *Schwann* a observé, dans la corde dorsale des poissons et des têtards, de jeunes cellules qui n'avaient pas de noyau, ou qui, au lieu de ce noyau, offraient un petit corps analogue au nucléole. Le noyau lui-même peut se déposer, comme masse grenue, autour du nucléole primaire, ou se produire de granulations homogènes, auquel cas le nucléole peut manquer. Le noyau continue encore pendant quelque temps de croître avec la cellule; puis celle-ci augmente rapidement de volume, et en même temps se sépare d'une manière plus prononcée en enveloppe et en contenu. A mesure que les cellules augmentent de volume, les ponts intermédiaires de substance intercellulaire s'élargissent aussi. »

« De nouvelles cellules peuvent se former, soit dans l'intérieur des anciennes, soit, entre elles, dans la substance intercellulaire. Dans le premier cas, on trouve ordinairement, dans une cellule primaire, une à trois jeunes cellules à des degrés divers de développement qui parfois s'aplatissent l'une contre l'autre. Quelques jeunes cellules offrent même dans leur intérieur un second noyau un peu plus pâle, qui est peut-être le commencement d'une troisième génération. L'emboîtement des cellules est, suivant *Meckauer* (vol. Ier de cet ouvrage, 1re partie, p. 112), plus facile à voir chez l'adulte que chez le fœtus ou le nou-

N° 146. Vogt. *Embriologie des Salmones*, formant le premier volume de l'*Histoire naturelle des poissons d'eau douce de l'Europe centrale*, par L. Agassiz. Neuchâtel, 1842.

veau-né. On peut donc douter que la production des cellules endogènes contribue à l'accroissement du cartilage, et il est permis d'émettre diverses conjectures à ce sujet, » que nous ne croyons pas nécessaire d'analyser.

« L'augmentation de la substance intercellulaire a lieu, soit d'une manière immédiate, comme par un dépôt de nouvelles couches à la surface, pendant que les cartilages grossissent, soit d'une manière indirecte, ou, pour mieux dire apparente, les parois des cellules s'épaississant aux dépens de la cavité, ou en même temps que celle-ci s'agrandit, et leurs parois épaissies se confondant avec la substance intercellulaire. Les cavités qui restent dans le dernier cas ne sont plus alors séparées de la substance intercellulaire par des parois membraneuses et ne constituent que de simples vides dans la substance fondamentale... Que la substance intercellulaire soit primitive ou qu'elle doive naissance aux parois épaissies des cellules, il se produit en elle des fibres par un travail que nous ne pouvons expliquer, mais qui n'a rien de commun avec la formation des fibres de tissu cellulaire et autres fibres naissant aux dépens de cellules. »

Les cellules cartilagineuses se développent, suivant *Valentin* (n° 68, p. 721), dans la substance intercellulaire; elles donnent naissance à des nouvelles cellules dans leur intérieur; mais l'accroissement peut avoir lieu, en outre, par la formation de nouvelles cellules dans la substance intercellulaire, en dehors de celles qui existaient déjà. Valentin décrit en outre, avec quelque détail, le développement de ces cellules secondaires dans la cellule primitive, dont la paroi, après s'être épaissie, se confond avec la substance intercellulaire. Les cellules secondaires peuvent à leur tour développer de nouvelles cellules, cellules tertiaires, dans leur intérieur.

Nous avons insisté, dans notre anatomie générale (n° 100), surtout sur la production postérieure du nucléole, et nous avons, d'après nos observations, combattu l'opinion de ceux qui regardaient le nucléole comme préexistant à la formation de la cellule et même du noyau. Nous décrivons en outre la transformation graisseuse du noyau, qui s'accomplit avec l'accroissement de la cellule cartilagineuse.

Bischoff (n° 109, p. 425) cite d'abord l'opinion de Schwann et Henle, qui regardent la substance intercellulaire comme le cytoblastème primaire dans lequel les cellules sont nées, et qui existerait probablement avant elles, ayant déjà la forme qu'affectera plus tard le cartilage; cytoblastème qui constitue aussi le bord du cartilage, et qui couvre les cellules les plus extérieures d'une mince pellicule. Bischoff croit difficile de décider le fait par l'observation, attendu qu'en soumettant à la compression des membres de petits embryons peu avant que les cartilages y fussent appréciables comme tels, il n'a pu découvrir aucune trace d'une pareille masse fondamentale homogène, et qu'il voyait tout composé de cellules primaires (embryonales, organo-plastiques) avec des noyaux proportionnellement volumineux.

Vogt (n° 147 *a*, p. 49, 50) exprime une opinion différente sur le développement

N° 147 *a*. VOGT. *Entwicklungs-Geschichte des Alytes obstetricans*. Solothurne, 1841. — *b*. *Ann. des sciences nat.* 1844.

des cartilages : « Il paraît que la formation de la masse cordale primitive se fait de la manière suivante : les cellules embryonales se groupent dans une direction longitudinale en une corde; que leur membrane disparaît, tandis que les granules qui étaient situés le long de leurs parois persistent dans la disposition déterminée par leur membrane d'enveloppe, et qu'ensuite la masse qui composait avant le contenu cellulaire se transforme en blastème secondaire, dans lequel se développent de nouvelles cellules, les véritables cellules de la corde. » Ailleurs (n° 147 *b*, II, p. 47) il énonce des idées analogues.

MM. *Prévost* et *Lebert* (n° 110, I, p. 203) affirment que les globules de la corde dorsale sont d'autant plus intéressants qu'ils constituent une métamorphose des globules organo-plastiques des plus curieuses, leurs éléments étant plutôt formés par les vésicules diaphanes, les noyaux des globules, que par ces derniers en totalité. « Il est très important, disent ces auteurs, de suivre ce mode de transformation, parce qu'il montre la différence entre les globules organo-plastiques qui se transforment directement en d'autres éléments et ceux qui ne le font qu'en partie. C'est, de plus, le passage à une autre transformation, savoir : la liquéfaction des globules organo-plastiques, la formation d'un nouveau blastème qui donnera origine à des éléments de divers tissus. Il est enfin bien important de bien saisir ces métamorphoses des noyaux pour combattre l'hypothèse d'après laquelle les globules du sang ne sont qu'une modification des noyaux des globules organo-plastiques. » Dans un têtard de 3 à 4 millimètres, la corde dorsale était composée de globules organo-plastiques; c'était plutôt la netteté des contours dans tout l'axe du tronc que des éléments particuliers qui, à cette époque, caractérisait la corde dorsale. « Déjà, dans ces très jeunes têtards, la membrane d'enveloppe des globules n'est plus bien distincte, et l'on y voit des globules diaphanes qui, au microscope, ressemblent presque à des vacuoles entourées de tous côtés de petits globules primitifs en forme de paillettes. » (Voy. Pl. X, fig. 6, 7, 8.)

Dans un têtard plus avancé, de 7 millimètres de longueur, les globules de la corde dorsale sont beaucoup plus rapprochés les uns des autres, séparés par moins de globules en forme de paillettes; « leur diamètre, quoique toujours très inégal, a augmenté; les plus petits ont 0,02 mm., les plus grands 0,06 mm. : ce sont des vésicules parfaitement diaphanes, dans lesquelles, à cette époque, on ne reconnaît nulle part de noyaux, et tout leur aspect montre la plus grande ressemblance avec les noyaux des globules organo-plastiques, ayant cependant augmenté de diamètre, probablement par l'absorption des globules primitifs, dont le nombre a diminué. Dans un têtard de 8 millimètres de longueur, on voit que la corde dorsale est déjà toute composée de grands globules diaphanes ressemblant beaucoup au tissu cellulaire végétal ; les globules simples sont à peu près complétement résorbés. Les grands globules ont jusqu'à 0,125 mm.; les plus petits n'ont que 0,025 mm. Quelques uns de ces grands globules offrent l'apparence d'un noyau ; cependant nous n'avons pas pu décider, si nous n'avions pas eu affaire à des globules plus petits se trouvant au-dessous de plus grands et montrant l'apparence d'être contenus dans ceux de dessus à cause de la parfaite transparence de ces derniers. » Dans le bord noirâtre, on voit des places transpa-

rentes alterner avec d'autres plus noires, et les auteurs soupçonnent que l'on a là affaire à la première formation du cartilage.

« En examinant ce bord avec de forts grossissements de 500 diamètres, on voit qu'il borde non seulement de chaque côté la corde dorsale, mais qu'il se continue entre chaque deux plaques vertébrales, et qu'il est composé de noyaux diaphanes des globules organo-plastiques et des globules simples segmentaires qui l'entouraient, mais que ces derniers n'ont plus de disposition régulière, vu que la membrane extérieure de ces globules n'existe plus. Ces lisières cartilagineuses deviennent de plus en plus manifestes... On reconnaît aussi de ces globules diaphanes dans les plaques vertébrales... Observons ici, en passant, que les globules cartilagineux qu'on observe à une époque plus avancée dans les arcs branchiaux, l'os hyoïde, la base du crâne, etc., paraissent avoir une autre origine, et paraissent, ou ne plus être des noyaux diaphanes intacts des globules organo-plastiques, ou en être au moins une modification bien distincte. Si nous n'avons pas bien pu décider si les cellules de la corde dorsale des jeunes têtards des grenouilles contenaient un noyau ou non, nous avons au moins pu en constater l'existence d'une manière sûre dans les larves de triton. Dans une, entre autres, la corde dorsale était composée de grandes cellules diaphanes qui avaient en moyenne 0,0625 mm.; elles contenaient un noyau de 0,0125 mm., placé au bord des globules sans cependant lui être attaché. « Les auteurs regardent donc, comme origine des globules de la corde dorsale, les noyaux diaphanes des globules organo-plastiques.

Si l'on examine le squelette cartilagineux des branchies, chez un jeune têtard, alors on trouve, suivant *Kramer* (n° 148, p. 59), même lorsqu'il existe déjà des cellules cartilagineuses parfaites vers le milieu de chaque rayon, sur le bord de ces mêmes rayons, de larges raies transparentes remplies d'une grande quantité de noyaux très serrés. Ceux-ci sont arrondis ou de forme ovale, assez réguliers, de la grandeur des corpuscules sanguins de l'homme et un peu plus, de couleur gris brunâtre, et renferment six à huit petits points noirs. Tout près de là, on retrouve les mêmes noyaux entourés de membranes cellulaires très élégantes qui représentent les formes bien connues des cellules cartilagineuses. Dans d'autres endroits plus développés, les cellules sont devenues plus grandes, les points dans l'intérieur des noyaux ont disparu, et à leur place on observe un ou deux nucléoles qui paraissent être des vésicules délicates ; on ne peut décider si elles sont de nouvelle formation ou si elles se sont développées au fur et à mesure que les points disparaissent. Le développement intra-cellulaire ne s'observe jamais dans les branchies des têtards ; les grandes cellules transparentes ne renferment que les noyaux et leurs nucléoles. (Voy. Pl. XXV.)

L'auteur n'a jamais pu apercevoir de cellules dont la membrane aurait étroitement entouré le noyau, mais en revanche souvent, de cellules parfaitement développées au milieu d'un grand nombre de noyaux libres. Quelquefois seulement l'un ou l'autre de ces noyaux paraissait pourvu d'une jeune membrane très délicate sous forme d'un cercle très fin et transparent. Nulle observation

N° 148. Kramer. *Archives de Müller*. 1848.

directe n'a été faite par l'auteur, relativement au rapport qui existe entre les cellules embryonales et celles du cartilage en voie de formation; mais il ne doute nullement que ces dernières ne soient des cellules tout à fait nouvelles. Elles se développeraient, comme celles de la corde dorsale, par la fusion des cellules embryonales, d'où résulte un second blastème, dans lequel naissaient les cellules cartilagineuses.

La plupart des auteurs que nous avons cités jusqu'à présent, et quelques autres encore qui ne font que répéter les mêmes idées, émettent l'opinion que les cellules embryonales, c'est-à-dire les cellules qui primitivement composent l'embryon, disparaissent en entier ou en partie pour donner naissance aux nouvelles cellules du cartilage. Cependant d'autres observateurs, comme *Tomes*, *Rathke*, *Reichert*, *Koelliker*, se prononcent pour la transformation directe des cellules embryonales en cellules cartilagineuses.

Reichert (n° 103, p. 120), dit que le développement du cartilage commence comme celui de tout autre tissu, par des cellules élémentaires, déjà parfaitement développées, qui sont arrondies, pourvues d'un noyau, serrées, mais sans être cohérentes et entre lesquelles on ne peut distinguer une substance intercellulaire appréciable.

Suivant *Koelliker* (n° 112, p. 92), les cellules de la corde dorsale se développent par un simple agrandissement des cellules embryonnaires qui forment le premier rudiment de cet organe. A mesure qu'elles croissent, elles perdent les globules graisseux qui les remplissaient au commencement; leurs noyaux s'agrandissent aussi, et, à la fin, on les trouve métamorphosés en de grandes vessies remplies d'un liquide transparent sans granules, et contenant sans exception un noyau attaché à la paroi interne de la membrane cellulaire, et pourvu d'un grand nucléole. La gaîne de la corde dorsale paraît se former par une sécrétion des cellules qui composent cet organe.

Les premières cellules de cartilage des larves des batraciens ne sont, suivant le même auteur, que des cellules embryonnaires. Le développement ultérieur de ces cellules est le même que chez les cellules de la corde, c'est-à-dire que les cellules grandissent en perdant en même temps leur contenu graisseux, et forment à la fin un tissu de grandes cellules polygonales très régulières, à membranes assez délicates, dont chacune contient un ou deux noyaux à nucléoles creux très apparents. Plus tard, on voit se former plusieurs générations de jeunes cellules dans l'intérieur de ces premières cellules de cartilage, dont les parois, en se soudant à celles de leurs cellules mères, servent à consolider ces dernières, en sorte que les cellules des cartilages des larves plus avancées ont les membranes de plus en plus épaisses. L'accroissement des cartilages primitifs ne paraît tenir qu'à ces formations endogènes de cellules qui, en s'agrandissant toujours avant de former elles-mêmes de jeunes cellules, doivent nécessairement déterminer un volume toujours plus grand de leur cartilage. Les cartilages des extrémités se développent parfaitement de la même manière que les cartilages du crâne : seulement, il est à remarquer que les cellules qui les forment au moment de leur apparition ne contiennent point de globules graisseux.

Dans un travail plus étendu sur le même sujet, *Koelliker* (n° 116, p. 346)

soutient l'opinion que nous venons d'exposer. Il a étendu ses recherches sur la corde dorsale des mammifères et de l'homme, cependant sans avoir pu suivre son développement; seulement, chez un embryon long de 14 mm., il a vu les cellules dépourvues de noyaux, mais présentant une ou plusieurs gouttelettes transparentes. Chez les batraciens, au contraire, la corde dorsale se compose de grandes cellules transparentes, décrites par les auteurs et qui sont pourvues d'un noyau et de son nucléole. Primitivement, la corde dorsale ne se compose que de cellules embryonales (cellules organo-plastiques), telles qu'elles se trouvent dans tous les organes du têtard très jeune, et qui proviennent directement des globules segmentaires; ce sont des cellules polyédriques avec des noyaux peu distincts et remplies de plaques vitellines. Ces plaques disparaissent peu à peu, d'abord autour des noyaux, qui s'aperçoivent alors plus distinctement, et plus tard dans tout l'intérieur de la cellule; celle-ci, devenue tout à fait transparente, s'agrandit jusqu'à ce qu'elle ait acquis la forme d'une grande cellule ronde, ovale ou globuleuse, placée transversalement sur l'axe de la corde et pourvue d'un noyau pâle avec un ou deux nucléoles. Sa longueur est de 0,04 à 0,06 mm. Nulle part on ne trouve de trace d'un développement endogène de cellules; mais la corde prend son accroissement d'une part, par l'agrandissement des cellules formées près de la tête; d'autre part, par l'adjonction de nouvelles cellules embryonales à l'extrémité caudale de la corde.

Aucune portion des vertèbres ou du crâne n'est formée par la transformation de la corde; mais elles se développent en dehors de celle-ci et sont composées primitivement de cellules embryonales (0,015 à 0,02 mm. avec des noyaux de 0,009 à 0,01 mm.); avec l'apparition des branchies disparaissent les granules (plaques) vitellins qui remplissent la cellule; les noyaux deviennent plus distincts et la cellule s'agrandit. Lorsque les branchies tombent, toutes les cellules cartilagineuses sont déjà transparentes, pourvues de noyaux et de parois bien limitées; elles deviennent polygonales par la pression, et acquièrent un diamètre de 0,03 à 0,05 mm. (noyaux, 0,01 à 0,015 mm.). Alors commence le développement endogène des cellules; chaque noyau donne naissance à deux nouveaux noyaux, qui sont l'origine de deux nouvelles cellules; celles-ci remplissent entièrement la cellule mère.

L'auteur n'a pas pu constater les mêmes faits sur les cartilages des extrémités; mais il y a vu le développement des cellules cartilagineuses commencer au centre de l'os et se propager vers la périphérie. Il lui paraît probable que, chez l'homme et les mammifères, les cartilages se développent également par une transformation directe des cellules embryonales. Chez un embryon humain, âgé de huit à neuf semaines, il a trouvé les cartilages des extrémités composés de cellules, 0,009 à 0,013 mm., globulaires, remplies de granules et pourvues de noyaux peu distincts. Chez un embryon de brebis, long de 6 à 7 lignes, ces cellules étaient déjà plus développées, leurs parois bien distinctes et la substance intercellulaire assez abondante. Les cellules, 0,013 à 0,02 mm., étaient transparentes, le contenu peu granulé; quelques unes seulement étaient encore troubles, sans noyau visible. Comme chez les têtards, des nouvelles cellules se forment dans l'intérieur des anciennes, mais jamais en dehors; la substance intercellulaire augmente,

avec l'accroissement du cartilage, indépendamment de membranes cellulaires. *Koelliker* n'a jamais vu de cellules cartilagineuses se développer à la surface interne du périchondre, ainsi que l'affirment *Schwann* et *Burns*. En général, les nouvelles cellules ne se forment jamais en dehors des anciennes déjà existantes.

Remak (n° 149, p. 68) dit que les cellules embryonales, qui forment la base du cartilage, sont, comme toutes les autres cellules, entourées d'une double membrane. La segmentation qui part du noyau n'intéresse que la membrane interne, comparable au boyau primordial des plantes; la membrane externe ne disparaît pas immédiatement, mais elle s'épaissit par le dépôt de nouvelles couches cartilagineuses à sa surface interne. Le boyau primordial qui forme une ou deux jeunes cellules à l'intérieur de la cellule mère s'entoure également de plusieurs couches cartilagineuses qui constituent les membranes de ces jeunes cellules secondaires, et qui ne segmentent pas plus que la membrane cellulaire cartilagineuse de la cellule mère. La même loi s'observe pour la production de cellules tertiaires, etc. La substance pariétale (substance intercellulaire) se forme aux dépens de couches cartilagineuses qui appartiennent aux cellules cartilagineuses emboîtées; les véritables membranes cellulaires sont par conséquent formées par le boyau primordial.

Leydig (n° 121 *a*, p. 4) décrit des cellules cartilagineuses particulières dans les cartilages de la tête du *Scymnus lychia;* ce sont des cellules allongées, ramifiées, représentant les canalicules que l'on observe dans les cartilages des mammifères.

Bruch (n° 150) est également de l'opinion que les cellules embryonales se transforment directement en cellules cartilagineuses; les cellules embryonales, dit-il, deviennent ovales ou elliptiques, et l'acide acétique les altère moins; ce réactif ne fait pas paraître les noyaux d'une manière aussi prompte et aussi distincte que dans les cellules embryonales, avant qu'elles n'aient subies aucune transformation. La corde dorsale provient également de la transformation directe des cellules embryonales. Le périchondre se compose de cellules en forme de fuseau.

a. Accroissement.

Il résulte pour *Harting* (n° 130, p. 77), d'après ses observations sur l'accroissement des cartilages : « Que les cellules cartilagineuses accroissent en diamètre, tant pendant la vie fœtale que pendant la période qui suit la naissance. Le nombre des cellules cartilagineuses augmente pendant la vie fœtale, de manière qu'il est, chez l'enfant nouveau-né, trois ou quatre fois plus grand que chez le fœtus au quatrième mois. Après la naissance au contraire, le nombre subit une diminution telle, que chez l'adulte il se trouve réduit à environ la moitié de ce qu'il était chez l'enfant; on doit admettre que les cavités de deux cellules voisines se réunissent par la résorption de la substance intermédiaire ou parié-

N° 149. Remak. *Archives de Müller*. 1852.
N° 150. Bruch. *Beytraege zür Entwicklungs-Geschichte des Knochen Systems*. Neuchâtel, 1852

tale, pour n'en former qu'une seule. Le nombre des cellules endogènes, contenues dans les cellules cartilagineuses, s'accroît pendant la vie fœtale. A l'époque la plus jeune, les cavités cellulaires remplissent un espace à peu près égal à celui de la substance intermédiaire, mais chez l'enfant et l'adulte, l'espace occupé par cette dernière est plus que le double de celui des cavités des cellules. La forme des cellules cartilagineuses subit quelques changements pendant leur développement.

b. Régénération.

On sait que le tissu cartilagineux ne se régénère pas, et que les cicatrices qui se forment se composent de tissu cellulaire.

§ 5. *Os.*

a. Développement (ossification).

C'est un fait bien démontré de nos jours, que l'os est une métamorphose immédiate du cartilage; les observations que nous allons exposer sont uniquement relatives aux rapports qui existent entre les éléments du cartilage et ceux de l'os nouvellement formé.

Valentin (nº 68, p. 261) décrit cette métamorphose de la manière suivante : Il apparaît d'abord des cavités isolées, de forme absolument sphérique, qui se montrent vers le milieu de la masse, un peu plus près cependant de la surface extérieure que de la ligne centrale elle-même. Ces cavités ne tardent pas à s'allonger, de manière à acquérir la forme d'un canal arrondi aux deux bouts; puis elles viennent à se rencontrer : elles semblent ne croître que fort peu dans le sens de la largeur. Pendant ce temps, il s'est déjà produit aussi des conduits transversaux. Plus l'embryon est jeune, plus les canalicules sont gros, proportionnellement au cartilage; cependant ils ne dépassent que de fort peu le diamètre des canalicules médullaires de l'adulte.

Les cavités arrondies de Valentin, qui, en s'allongeant et en se confondant ensemble, représentent le réseau des canaux, ne sont autre chose, suivant *Henle* (nº 79, t. II, p. 406), que les cellules mères ou les cavités du cartilage. Il cite, à l'appui de son opinion, les figures et les descriptions de *Miescher*, de *Meckauer* et de *Gerber* (voyez le tome Iᵉʳ de cet ouvrage, 1ʳᵉ partie, *Cartilages*). Ces auteurs disent que les corpuscules cartilagineux sont accumulés dans la diaphyse en train de s'ossifier, tandis qu'on ne les trouve qu'isolés dans les extrémités encore purement cartilagineuses, et que, sur le premier de ces deux points, un amas de corpuscules est entouré d'une ligne ronde ou ovale, la paroi de la cellule mère. Miescher et Meckauer trouvent, dans les os plats, les groupes de cellules rangés à la suite les uns des autres, suivant la même direction qu'affecte ensuite la marche des canalicules médullaires. Les interstices entre ces groupes se solidifient par un dépôt de terre calcaire, et alors les groupes de cellules doivent paraître comme autant de vides. Gerber a fait voir que les jeunes cellules, renfermées dans l'intérieur de la cellule mère, disparaissent aussi à mesure que l'ossification de la substance intermédiaire fait des progrès. Suivant Miescher, le contenu des

canalicules médullaires, après la disparition des jeunes cellules, est une masse transparente, gélatineuse et parcourue par un grand nombre de vaisseaux de nouvelle formation. Les corpuscules osseux vides et les canalicules calcaires sont visibles, dans la substance intermédiaire, dès avant que la chaux commence à se déposer; les canalicules se montrent, suivant Miescher, sous la même forme que chez l'adulte. Au moment de la publication de notre *Anatomie générale*, en 1843, on pouvait faire le résumé suivant de diverses opinions émises relativement aux corpuscules osseux et à leurs branches. Dans la première opinion, on regarde les corpuscules comme des cellules, la masse fondamentale comprise entre eux comme de la substance intercellulaire, et les canalicules calcaires comme autant de prolongements de cellules qui, par conséquent, devraient pousser de ces dernières, à peu près comme les prolongements poussent des cellules étoilées du pigment. *Schwann* (n° 65, p. 35, 115) regarde cette hypothèse comme la plus probable, et *Krause* (n° 87, t. I, p. 71) l'adopte. Le noyau de la cellule disparaîtrait plus tard; suivant Schwann (*loc. cit.*, p. 29), on en apercevrait encore des traces, même chez l'adulte, après l'extraction de la chaux par l'acide chlorhydrique. Dans une seconde opinion, ses corpuscules osseux sont considérés comme noyaux des cellules élémentaires primitives, et les canalicules comme prolongements de ces noyaux. Telle est l'opinion de *Gerber* (n° 73, p. 104), de *Bruns* (n° 86, p. 240) et de *E.-H. Meyer* (n° 151, p. 210). Gerber a vu, sur un disque très mince d'une dent molaire de cheval, les cellules osseuses faire saillie à moitié dans l'émail, et chacune d'elles contenir un noyau ou deux. Meyer a trouvé, sur les surfaces suturales des os du crâne, des cellules sphériques, dans lesquelles les corpuscules osseux existaient comme autant de noyaux. Les cartilages ossifiés des côtes ou du larynx offraient immédiatement en dedans des cavités cartilagineuses aplaties de la couche externe, des cellules arrondies dont chacune renfermait un noyau. Près du bord, ces cellules étaient isolées; plus en dedans, elles étaient groupées par deux ou par trois; plus loin encore, on voyait des cellules simples à deux ou trois noyaux, qui formaient elles-mêmes aussi des groupes de deux ou trois. Ces groupes se confondent également plus tard ensemble, et produisent par là des cellules simples. Tandis que les cellules se fondent plus ou moins les unes avec les autres, les noyaux de toutes celles qui éprouvent la fusion restent isolés à côté les uns des autres, ou bien ils commencent à se réunir entre eux dès le début de la réunion des cellules. Au bord de l'ossification, tous les noyaux d'une cellule composée sont constamment confondus en un seul, qui entoure une cellule simple, arrondie et oblongue. Quelquefois une cellule de ce genre contient deux noyaux composés; mais alors elle est toujours un peu plus volumineuse et plus allongée. Les cellules ont, avec une forme ronde, plus ou moins oblongue, un diamètre de 0,02 à 0,03 mm.; celui des noyaux composés est de 0,009 mm. *Henle* (n° 79, t. II, p. 408) pense que ces descriptions se rapportent à la formation des canalicules médullaires et non pas à celle des corpuscules osseux.

Dans une troisième opinion, on considère les corpuscules osseux comme les

N° 151. MEYER. *Archives de Müller*. 1841.

cavités des cellules, dont les parois épaisses et confondues, tant ensemble qu'avec la substance intercellulaire, forment la substance fondamentale, et les canalicules osseux sont regardés comme des tubes qui pénètrent de la cavité de la cellule dans les parois épaissies de cette dernière, comme font les canaux poreux des cellules végétales. Schwann a songé à cette interprétation, mais il y a renoncé parce que nulle part ailleurs, chez les animaux, il ne connaissait rien qui ait de l'analogie avec la formation des canaux poreux. Mais *Henle* n'hésite pas à embrasser cette troisième hypothèse. « Dans les endroits, dit-il, où la surface de la substance osseuse se trouve à découvert, on voit les contours des cellules autour des corpuscules osseux; dans ce cas, il n'est guère possible de prendre ces derniers pour des noyaux de cellules, comme Gerber et Mayer l'ont fait. Les noyaux semblent généralement être situés en dehors sur les parois épaissies des cellules et disparaître, par résorption, avant et pendant l'épaississement. Dans la très grande majorité des cas, les corpuscules osseux ne contiennent point de noyaux. Quelquefois, comme l'indique aussi Meckauer, ils sont entourés d'une bandelette claire, la dernière couche déposée, et alors le contour extérieur de cette bandelette peut paraître une paroi de cellule et l'interne la limite du noyau. »

Bischoff (n° 109, p. 432) n'a rien pu voir qui ressemblât à un allongement et à une fusion des cavités du cartilage, rien qui annonçât une formation de canaux ainsi produite, rien enfin qui prouvât que des vaisseaux sanguins se développassent dans ces canaux avant que le dépôt des sels calcaires eût eu lieu. «Je suis demeuré dans une ignorance complète, dit-il, à l'égard de la formation des corpuscules osseux, et dans tout ce qu'on a dit, je ne puis voir que de simples allégations, non fondées sur des observations directes. Les corpuscules n'apparaissent pas sur la limite même de l'endroit où le cartilage se transforme en os, mais bien au-dessous, et d'après cela ils ne me semblent pas procéder immédiatement des cellules de cartilage. »

Immédiatement au-dessous de la membrane synoviale des condyles du fémur, chez les nouveau-nés, *Plattner* (n° 152) trouve les corpuscules cartilagineux de forme allongée, ayant leur axe longitudinal parallèle à la surface articulaire. Dans la couche suivante, les corpuscules sont irrégulièrement distribués; l'auteur en distingue deux espèces, des ronds et des linéaires. Ces derniers possèdent un contenu grenu, mais pas de noyau. Dans des couches plus inférieures, la disposition des corpuscules devient plus régulière; ils se groupent en colonnettes perpendiculaires à l'axe de l'os; en faisant des coupes transversales, on voit que chacune de ces colonnettes est composée de plusieurs séries. Dans les couches suivantes, qui sont encore plus rapprochées de la substance osseuse, les corpuscules cartilagineux deviennent plus grands; ils sont plus serrés et pourvus d'un noyau. La chaux se dépose d'abord autour de ces colonnettes, dans le voisinage de l'os. On y aperçoit de grandes cellules rondes avec un noyau arrondi et un contenu finement grenu, et d'autres cellules allongées avec un noyau étroit et déchiqueté situé dans la paroi. Les cellules de la première espèce forment, d'après l'auteur,

N° 152. Plattner, *Allgemeine physiologie*. Leipsik, 1843.

les canalicules médullaires; les noyaux des dernières donnent naissance aux canalicules et aux corpuscules osseux.

Les recherches que nous avons faites sur l'ostéogénèse (n° 100, p. 555) nous ont fait repousser l'opinion suivant laquelle les corpuscules cartilagineux se transformeraient en corpuscules osseux ; ceux-ci se développeraient au contraire dans un blastème particulier, et ne seraient autre chose que des noyaux transformés.

Valentin (n° 68, p. 725) se prononce pour la transformation de corpuscules cartilagineux en corpuscules osseux.

Dans le voisinage de la partie ossifiée, *Bidder* (n° 153, p. 375) distingue avec Miescher, dans le cartilage, les corpuscules cartilagineux placés en séries longitudinales qui sont perpendiculaires sur la partie ossifiée, tandis que les corpuscules eux-mêmes sont placés transversalement. Ceux-ci sont de deux espèces. Les uns sont granuleux, à contours irréguliers, déchiquetés; les autres se sont éclaircis; on aperçoit dans leur intérieur des cercles transparents, *nuclei,* qui paraissent s'être développés autour d'un ou de plusieurs nucléoles; il existe quelquefois deux ou même trois de ces noyaux. Plus près du point ossifié se maintient encore cette double variété de corpuscules. Les uns sont devenus de grandes cellules avec un noyau distinct; leur contour est souvent double; le contenu clair ou finement granulé; la substance intercellulaire considérablement diminuée. Ces cellules s'altèrent profondément quelques heures après la mort. La seconde espèce de corpuscules, les oblongs, irréguliers et déchiquetés, ont conservé à peu près la même forme; quelquefois ils paraissent entourés d'un cercle, de manière qu'ils simulent une cellule. Il se peut que quelquefois il en existe réellement; mais d'autres fois on peut se convaincre que ces corpuscules sont placés, soit dans la substance intercellulaire, soit sur les cellules cartilagineuses complétement développées.

De même que Miescher, Bidder a observé que la chaux se dépose dans la substance intercellulaire entre les séries longitudinales des corpuscules. Puis la chaux pénètre la substance qui sépare les cellules; de sorte que les grandes cellules sont entourées par la masse calcaire, tandis que les corpuscules déchiquetés, renfermés dans la substance intercellulaire, s'imprègnent de chaux comme cette dernière. Il se forme, par conséquent, de cette manière, des parois ou des capsules calcaires qui entourent les cellules cartilagineuses parfaitement développées. L'auteur croit que les corpuscules cartilagineux, groupés par deux ou quatre, ou en nombre plus considérable, se rapprochent, se fusionnent et finissent par former les corpuscules irréguliers, déchiquetés; ceux-ci, à leur tour, s'éclaircissent plus tard et constituent alors les cellules cartilagineuses limpides, pourvues de noyaux; les deux variétés de corpuscules cartilagineux, décrites précédemment, ne seraient par conséquent que deux degrés divers de développement; un certain nombre de corpuscules persistent au premier degré, c'est-à-dire conservent la forme de corpuscules déchiquetés sans atteindre celle de cellules parfaites. La formation de ces corpuscules déchiquetés est considérée par l'auteur

N° 153. Bidder. *Arch. de Müller.* 1853.

comme une métamorphose rétrograde; elle s'opère par le dépôt de substances solides à la surface interne des cellules cartilagineuses (p. 383); en même temps, la substance intercellulaire devient lamelleuse, d'une manière encore inexpliquée, surtout autour des grandes cellules cartilagineuses. Celles-ci formeront plus tard, par fusion, les canalicules de la substance osseuse qui, par conséquent, se développent ou du moins peuvent se développer, lorsque la chaux a déjà été déposée dans la substance intercellulaire. La seconde espèce de corpuscules, à savoir les irréguliers et déchiquetés, forme les corpuscules osseux.

L'opinion de *Todd* et *Bowmann* (n° 92, 1re part., p. 117) se rapproche sensiblement de celle de *Bidder* que nous venons d'exposer.

Fleischmann (n° 154) trouve la plus grande analogie entre les corpuscules osseux (*sacculi chalicophori*) et leurs ramifications (*canaliculi chalicophori*), et les éléments qui sont situés dans la substance jaunâtre, dure et opaque du fruit du *Manicaria saccifera*, Gaert. Dans ce tissu végétal, dont les propriétés physiques ressemblent beaucoup à celles du tissu osseux, l'élément, qui ressemble exactement au corpuscule osseux, est situé dans une cellule et ses ramifications; les canalicules qui en partent, ne dépassent pas le bord de la cellule et finissent toujours en cul-de-sac, sans s'anastomoser avec les canalicules du corpuscule voisin. L'auteur affirme que les corpuscules osseux se comportent tout à fait de la même manière.

Guenther (n° 113, p. 317) décrit de la manière suivante le phénomène de l'ossification des cartilages. Les cellules cartilagineuses, irrégulièrement distribuées dans la substance intercellulaire, commencent par former des séries perpendiculaires en s'aplatissant mutuellement. Elles s'éloignent de nouveau les unes des autres et s'arrondissent dans le point où commence l'ossification; puis elles s'entourent d'un halo transparent; ces espèces d'auréoles se réunissent et forment un réseau transparent, dont les mailles sont remplies par des cellules rondes. Le réseau transparent s'obscurcit peu à peu par le dépôt d'une matière calcaire finement granulée; la paroi des cellules s'épaissit, s'ossifie; la cavité centrale au contraire se remplit de matière calcaire, de même que les canalicules qui partent de là pour traverser la paroi. Les canalicules médullaires se forment par la résorption de certaines portions dans lesquelles la matière calcaire ne s'est pas déposée. Suivant *Tomes* (n° 155), l'ossification commence par le dépôt de la matière calcaire dans la substance intercellulaire; plus tard, les parois des cellules elles-mêmes s'ossifient et peuvent par conséquent cacher le noyau. Les canalicules médullaires de l'os se forment par la résorption de la matière osseuse qui sépare les corpuscules disposés en rangées linéaires.

Meyer (n° 156) renonce à l'opinion qu'il avait émise précédemment, et suivant laquelle les corpuscules osseux seraient des corpuscules cartilagineux étoilés; il adopte par contre la manière de voir de Henle et croit, avec cet auteur, que les corpuscules osseux sont creux et représentent le reste de la cavité du corpuscule cartilagineux, qui s'est épaissi par des couches internes. L'ossification

N° 154. Fleischmann. *Archives de Müller.* 1843, p. 202.
N° 155. Tomes. Art. *Osseous tissue*, dans *The Cyclopædia of anatomy*, by Todd, p. 854.
N° 156. Meyer. *Archives de Müller.* 1849.

s'opère dans la substance intercellulaire et dans les éléments. La substance intercellulaire des cartilages est homogène ou fibreuse; la première est vitrée ou brunâtre. La substance homogène s'ossifie par le dépôt de sels calcaires, le plus souvent sous forme de grumeaux, à grains plus ou moins forts. Ainsi, par exemple, les grains ou molécules qui ossifient le cartilage, sont plus grossiers chez le fœtus que chez l'adulte. On observe un double mode d'ossification de la substance intercellulaire : ou le bord libre des matières calcaires déposées s'avance par une ligne droite, et entoure successivement et pour ainsi dire accidentellement les cellules cartilagineuses, simples ou composées; ou les grumeaux calcaires forment des couches corticales autour des cellules dans sa substance intercellulaire intacte. Ce dernier mode a lieu toutes les fois que les cellules cartilagineuses s'ossifient d'une manière indépendante; le premier se rencontre sur le bord d'ossification des diaphyses et des épiphyses des os longs, des noyaux d'ossification des os courts et spongieux, dans le cartilage fœtal et dans la substance corticale des os. Le dépôt de la substance calcaire en ligne droite est généralement un peu modifié par la présence des cellules cartilagineuses autour desquelles, en effet, les sels calcaires paraissent se précipiter plutôt, de sorte que la ligne de démarcation qui indique l'ossification dépasse autour des cellules les points ossifiés de la substance intercellulaire. Cependant cette avance n'est jamais considérable et ne dépasse guère, en étendue, qu'une portion de la cellule. La substance intercellulaire, qui se résout en fibres, s'ossifie de la même manière tant que la métamorphose n'a pas amené la dissolution des cellules. Les fibres persistent ou se dissolvent pour faire place aux aréoles médullaires, ou elles s'imprègnent de matière calcaire et disparaissent pour ne former qu'une substance osseuse homogène. Ce dernier mode s'observe dans les tendons qui s'ossifient dans quelques points, comme par exemple le tendon du long péroné sur l'os cuboïde, les têtes des muscles gastrocnémiens, les osselets de Sesam, etc.

La cellule cartilagineuse s'ossifie par le dépôt de matières calcaires dans son intérieur. Ce dépôt peut s'effectuer avant ou après l'épaississement de la paroi; mais la cellule aura toujours déjà atteint son développement parfait. Lorsque la paroi s'est déjà préalablement épaissie, elle s'imprègne de sels calcaires, et forme alors immédiatement l'épaisse paroi du corpuscule osseux. Dans le cas opposé, ce qui s'observe par exemple dans les cartilages des symphyses, dans ceux des côtes et de l'épiglotte, les sels calcaires se déposent dans l'intérieur de la cellule de diverses manières : ou ils la remplissent tout d'un coup, ou ils forment d'abord des couches laissant une cavité centrale, qui persiste ou se remplit à son tour; les grumeaux calcaires sont à grains plus ou moins fins. La cellule entièrement remplie de grumeaux calcaires représente le corpuscule osseux. Les parois des jeunes cellules ossifiées se confondent avec le contenu et la paroi de la cellule mère et avec la substance intercellulaire ossifiées; le reste représente les corpuscules osseux. La substance dure, corticale des os, se produit par l'ossification de la matière exsudée par le périoste; cette matière se compose d'un blastème, de noyaux et de cellules cartilagineuses plus ou moins développées, et finit par constituer une couche ossifiée. La matière exsudée forme un réseau à mailles; les mailles sont remplies par le périoste. Lorsque l'ossification s'est

accomplie, la surface interne des mailles est occupée par une nouvelle couche de matière exsudée, qui subit la même transformation que la précédente; d'autres couches successives s'ossifient également, jusqu'à ce que le périoste soit presque entièrement repoussé, et qu'il ne reste plus qu'un petit canal central rempli par un vaisseau sanguin et quelques fibres de périoste. Dans le cartilage fœtal et celui dont l'accroissement n'est pas terminé, la substance intercellulaire s'ossifie avant les cellules; dans le cartilage parfait, le contraire a lieu. Les aréoles médullaires ne se développent que lorsqu'il s'est déjà formé une portion considérable de substance osseuse; c'est donc à tort que l'on voit dans les cellules cartilagineuses, placées par séries perpendiculaires sur le bord de la portion ossifiée, l'origine des aréoles. Dans le cartilage de l'épiglotte, de l'oreille externe et du tube d'Eustache, on peut fréquemment observer des cellules avec des parois épaissies; dans ces endroits et encore dans quelques autres cartilages, les cellules s'ossifient avant la substance intercellulaire.

Virchow (n° 157), après avoir fait macérer pendant quelques heures, dans l'acide chlorhydrique, la substance spongieuse du tibia, atrophiée par suite d'une fracture, est parvenu à isoler complétement les corpuscules osseux avec leurs ramifications et à les retirer de la substance fondamentale. L'auteur a observé, dans un enchondrome, des corpuscules tout à fait analogues, placés quelquefois dans une capsule à parois épaisses et à doubles contours; les ramifications étaient accompagnées de prolongements de la capsule qui finissaient par se perdre. L'auteur en conclut que les corpuscules osseux sont des cellules endogènes, ratatinées et ramifiées. Si, au contraire, on veut considérer le corpuscule comme contenu de la cellule, et les noyaux comme des pores de la paroi, l'accroissement des prolongements au delà du bord externe de la paroi cellulaire devrait être considéré comme excroissance de la cellule.

Koelliker (n° 116, p. 354) comprend l'ossification de la manière suivante : « Peu de temps avant l'ossification, dans un point déterminé, les cellules cartilagineuses commencent par s'accroître et par se multiplier par génération endogène, de sorte que chacune produit un amas rond ou oblong de grandes cellules. En même temps la substance fondamentale du cartilage devient fibreuse ou du moins striée, et il s'y développe dans un grand nombre de points, par une sorte de liquéfaction, ce qu'on appelle les canaux cartilagineux, qui passagèrement se remplissent de moelle et donnent naissance à des vaisseaux sanguins. L'ossification commence ensuite par le dépôt de grumeaux calcaires dans la substance fondamentale du cartilage et la transformation des cellules cartilagineuses, qui s'opère immédiatement après, lentement et progressivement. Ces cellules s'épaississent d'une manière analogue à ce que l'on observe dans les cellules végétales qui deviennent ligneuses, de sorte que des canalicules très déliés sont ménagés dans les parois. Puis des grains calcaires incrustent les cellules. Il se constitue finalement par l'augmentation successive du dépôt calcaire dans les parois cellulaires et dans la substance fondamentale, une substance homogène blanche et opaque dans laquelle on ne peut guère plus distinguer les

N° 157. VIRCHOW. *Würzburg. Verhandl.* 1850, p. 193.

limites des cellules, tandis que l'intérieur de ces dernières apparaît sous forme de cavités pourvues de ramifications : les corpuscules osseux, cavités ou lacunes osseuses. Cependant les cellules et la substance fondamentale se confondent entièrement et une portion de l'os formé se liquéfie, de sorte qu'elle devient spongieuse après avoir été entièrement solide ; elle peut même être complétement résorbée pour former de grandes cavités dans lesquelles, par la transformation de nouvelles cellules embryonales, se développe peu à peu la moelle des os, et avant tout les vaisseaux sanguins destinés à la nutrition de la substance osseuse. » L'auteur fait suivre ce résumé de nombreux détails que nous ne pourrions reproduire, mais dont nous signalons principalement les suivants :

L'eau, l'acide acétique, l'alcool, la dessiccation, etc., altèrent rapidement la cellule cartilagineuse, la rapetissent et la transforment en un corpuscule oblong, échancré, granulé, opaque, ressemblant au corpuscule osseux. Les canaux vasculaires des cartilages viennent du périchondre ou du bord d'ossification; ils mesurent 0,04 à 0,09 mm., renferment des vaisseaux sanguins et finissent probablement, sans s'anastomoser, en cul-de-sac. La moelle contenue se compose de petites cellules rondes; les vaisseaux sanguins qui, suivant *Bruns* et *Engel* (n° 158), ne seraient que des capillaires composés d'une seule membrane, sont, suivant l'auteur, tantôt des capillaires, tantôt des vaisseaux plus développés; mais il ignore de quelle manière s'établit la circulation. Les grumeaux calcaires, qui se déposent dans la substance fondamentale, sont de forme anguleuse et arrondie, ayant des dimensions diverses, depuis celle d'une molécule jusqu'à 0,002 et même 0,004 mm. L'analogie du développement des lacunes osseuses avec celui des cellules ligneuses, pourvues de canaux ponctués ou poreux, s'observe de la manière la plus distincte, suivant Koelliker, dans les os des rachitiques, parce que la substance fondamentale ne s'ossifie que tardivement. On peut y voir des cellules cartilagineuses, remplies de jeunes cellules, se transformer en une seule cellule osseuse composée. Dans les cellules, comme dans la substance fondamentale, l'ossification se fait par le dépôt de grains calcaires, qui d'abord produisent un aspect grumeleux et plus tard une substance parfaitement homogène. Ce même mode d'ossification peut s'observer, ainsi que l'indique déjà *Meyer* (n° 159), dans la symphyse des os iliaques, dans la synchondrose des vertèbres, et surtout dans quelques tendons, qui renferment des cellules cartilagineuses aux points d'attache avec les os. (Voy. Pl. XXVI.)

Dans la transformation décrite des cellules cartilagineuses en corpuscules osseux, on voit seulement que le bord interne de la paroi épaissie est échancré, mais l'observation ne démontre nullement comment ces échancrures forment les ramifications allongées et anastomosées des corpuscules osseux : aussi l'auteur établit-il l'hypothèse que cet allongement se fait par résorption de la substance osseuse (p. 362). La substance rouge et molle qui compose la moelle fœtale des os se compose d'un liquide et d'une foule de cellules pourvues d'un ou de deux noyaux oblongs. L'auteur n'adopte pas l'opinion de *Rathke* (n° 159), qui

N° 158. ENGEL. *Zeitschrift der Wiener Aertzte.* 1847, I, p. 320.
N° 159. RATHKE. *Schleid. Froriep. Notizen.* 1847, II, p. 306.

suppose que ces cellules se trouvent en rapport avec celles du cartilage; il croit qu'elles sont destinées à former des tissus cellulaires, des vaisseaux sanguins, des nerfs, du tissu adipeux, etc. Les os de la tête se développent par l'ossification d'un blastème qui n'est nullement cartilagineux, mais qui ressemble complétement à celui formé par le périoste, et dont nous parlerons à l'occasion de l'accroissement des os.

Rokitansky (nº 160, p. 1) énonce des opinions analogues à celles exprimées par *Virchow* et *Koelliker*, sur les métamorphoses des éléments du cartilage pendant l'ossification.

Ch. Robin (nº 161) décrit de la manière suivante la formation des ostéoplastes (corpuscules osseux, ainsi appelés par M. Serres): « A mesure que le dépôt s'avance dans la substance fondamentale entre les cavités du cartilage contenant des corpuscules chez les jeunes fœtus, des cellules chez les enfants, on voit les corpuscules devenir moins réguliers et présenter quelquefois de petits prolongements irréguliers sur les bords. Plus le dépôt avance, plus la cavité du cartilage semble se rétrécir et avoir des bords moins nets, plus diffus; ce qui tient à l'état granuleux du dépôt récemment formé qui, remplaçant la substance du cartilage, circonscrit chaque cavité. En même temps aussi, on voit le contenu des cavités, tant les corpuscules chez le fœtus que les cellules chez les enfants, s'atrophier peu à peu pour disparaître bientôt tout à fait, environ vers la partie moyenne de l'espace rempli par le dépôt terreux, granuleux, ou non encore à l'état homogène. Plus le dépôt phosphatique devient compacte, plus sa cavité devenue vide de son ou ses corpuscules ou cellules se rétrécit, diminue de diamètre en tous sens; et au fur et à mesure qu'on approche de la substance fondamentale tout à fait compacte et homogène, on voit que ces cavités commencent à reprendre des bords plus nets. Mais les bords de ces cavités, devenues cavités de la substance osseuse, au lieu d'être pâles comme lorsqu'elles étaient cavités du cartilage, sont au contraire noirâtre foncé. Ici la cavité caractéristique de l'os ou cavité de l'ostéoplaste peut être considérée comme formée. » Pour comprendre cette description, il est nécessaire de dire que l'auteur appelle cavités du cartilage les cellules mères du cartilage; et corpuscules ou cellules les jeunes cellules contenues dans une cellule mère. Ce serait donc cette dernière seulement qui, suivant M. Robin, deviendrait un corpuscule osseux, tandis que toutes les cellules contenues s'atrophieraient et seraient résorbées; suivant les auteurs (*Meyer*, *Koelliker*, etc.), au contraire chaque cellule cartilagineuse devient un corpuscule osseux. Quant au mode même de formation, à savoir le dépôt des sels calcaires dans l'intérieur de la cellule et la résorption de la substance osseuse à l'extrémité des ramifications, M. Ch. Robin ne diffère en rien des auteurs précédemment nommés. Ajoutons que, suivant cet observateur, les os de la tête se forment par l'ossification d'une trame cartilagineuse, dans laquelle existent de petites cavités tout à fait dépourvues, soit de corpuscules, soit de cellules, et qui sont hyalines, transparentes et pleines seulement de liquide.

Nº 160. ROKITANSKI. *Zeitschrift der Wiener Aertzte.* 1849.
Nº 161. ROBIN. *Gazette médicale.* 1850. — *Mémoires de la Société de biologie*, t. II. Paris, 1851.

Quelques mois seulement après la naissance, il se forme un corpuscule ou amas de granulations. Une trame cartilagineuse analogue, mais ayant des cavités allongées, étroites, se forme également derrière le périoste. Comme ses prédécesseurs, M. Robin voit cette substance se transformer directement en substance osseuse. (Voy. *b, Accroissement.*)

Leidig (nº 121 *a*, p. 7) constate, comme Henle, Virchow, Koelliker, l'existence d'un noyau dans les corpuscules osseux, dans les os de la tête des poissons et dans les canaux osseux des écailles; il a vu fréquemment les ramifications s'anastomoser et quelquefois même, aux endroits où elles se bifurquent, devenir sinueuses, comme par exemple dans l'os frontal du *Leuciscus dobula ;* ces dilatations atteignent quelquefois un diamètre de 0,004 mm.

Donders (nº 162) et *Queckett* (nº 163) confirment les observations de Virchow, tandis que *Dusseau* (nº 164, p. 12), en voyant dans les os des poissons les corpuscules très allongés avec des rayons presque parallèles, repousse la théorie de Henle et Koelliker, sur la formation de ces éléments.

Remak (nº 149, p. 69) croit que l'ossification, c'est-à-dire le dépôt de sels calcaires, s'opère dans la substance pariétale (substance intercellulaire, voy. le paragraphe précédent) des cellules cartilagineuses, pour les os longs, tandis que la cellule primordiale devient étoilée et forme ce qu'on appelle le corpuscule osseux (*Virchow*). Cependant on observe quelquefois l'ossification dans les parois des cellules cartilagineuses, même lorsqu'elles ne sont pas encore complétement fusionnées, comme par exemple dans la colonne vertébrale de la grenouille, dans le sternum et la crête de l'os iliaque du chat, etc.

Plusieurs objections, que nous tâcherons d'éclairer par nos recherches, peuvent être faites aux résultats annoncés par les auteurs cités en dernier lieu. D'abord la distribution des corpuscules osseux, dans les lamelles concentriques de la substance osseuse, ne s'accorde pas avec celle qui est propre aux corpuscules cartilagineux, et qui cependant ne devrait pas changer si tous les corpuscules osseux provenaient d'une métamorphose de ces cellules. Puis, comme raison de cette métamorphose, on suppose d'abord un dépôt de sels calcaires sur quelques points de la surface interne de la cellule cartilagineuse, que l'on dit être de nouveau résorbé pour expliquer l'accroissement des ramifications. Enfin, des éléments identiques seraient produits par la transformation, d'une part, de véritables cellules cartilagineuses; et d'autre part, dans les os de la tête et dans la couche sécrétée par le périoste, d'éléments qui ne seraient point des cellules, mais de simples lacunes. Ces divers points nous paraissent mériter de nouvelles recherches.

b. Accroissement.

On sait depuis longtemps, par les expériences de *Duhamel* et de M. *Flourens*, que les os s'accroissent par une couche mince exsudée à la surface interne du

Nº 162. DONDERS. *Nederl. Lancet.* 1851, août, p. 69.

Nº 163. QUECKETT. *Lectures on histology. Elementary tissues of plants and Animals.* London, 1852, in-8.

Nº 164. DUSSEAU. *Vergeliskend mikroskopisch Onderzoek van het beenweefsel en van verbeeningen in zachte Deelen.* Amsterd., 1850.

périoste. Beaucoup d'auteurs ont supposé que ces lamelles étaient des cartilages, comme par exemple *Meyer* (n° 156), dont nous avons précédemment exposé l'opinion; cependant *Koelliker* (n° 116, p. 366, n^os 165 et 166) et *Sharpey* les considèrent comme une espèce de tissu cellulaire, et *Reichert* (n° 167) comme un cartilage fibreux. Mais tous ces auteurs sont d'accord pour affirmer que les jeunes cellules renfermées dans ce blastème, qui sont molles avant d'être ossifiées par le dépôt de grumeaux calcaires, se transforment en corpuscules osseux de la même manière que les cellules cartilagineuses. La seule différence réelle qui existe entre elles consiste, dans cette circonstance, que Mayer voit dans ces lamelles des productions analogues au périoste, tandis que Koelliker n'y trouve que des éléments de la moelle fœtale. En effet, les jeunes cellules, dispersées dans du tissu cellulaire, ne ressemblent nullement aux cellules cartilagineuses, mais bien aux cellules de la moelle fœtale ou cellules organo-plastiques des embryons (n° 116, p. 368). L'auteur n'a pas pu suivre pas à pas la transformation de ces dernières cellules en corpuscules osseux, comme dans les os rachitiques, mais il ne doute nullement qu'elle ne s'opère de la même manière.

c. Régénération (cal).

Beaucoup d'auteurs, parmi lesquels nous citerons principalement *Heine*, *Textor*, *Chopart*, *Pauli*, ont prouvé que les os se régénèrent par la production d'une véritable substance osseuse. Il est probable que dans ces circonstances la reproduction s'opère de la même manière que dans les fractures, c'est-à-dire dans le cal, à savoir, par la production préalable de cartilage qui ensuite s'ossifie. Cette formation préalable du cartilage a été observée depuis longtemps et constatée par les recherches microscopiques de *Miescher*, par les nôtres faites en commun avec *Lambron* (n° 168), par celles de *Lebert* (n° 169), de *Koelliker* (n° 116, p. 384), etc. Il est inutile d'entrer dans une description plus détaillée, parce que le seul point qui peut nous intéresser ici, à savoir, la transformation histologique des éléments, est pareille à celle observée dans l'ossification des cartilages. L'histoire de ces recherches suit pas à pas celle de l'ossification des cartilages.

Cependant *Paget* (n° 170) affirme que chez l'homme il ne se forme jamais, à la suite des fractures, une véritable substance osseuse, mais seulement une espèce de fibro-cartilage, ou un tissu fibreux pourvu de cellules et qui prend son origine dans l'exsudation fournie par les vaisseaux du périoste et de l'os. On sait, du reste, que les os spongieux, et, dans des circonstances défavorables, presque tous les os, ne produisent qu'un cal fibreux qui forme une espèce d'articulation entre les deux fragments de l'os cassé.

N° 165. KOELLIKER. *Zweiter zool. Bericht der Univ.* Würzburg. 1849.— *Zeitschr. für wissenschaftl. Zoologie.* 1850.

N° 166. KOELLIKER. *Handbuch der Gewebelehre.* Leipsig, 1852.

N° 167. REICHERT. *Archives de Müller*, 1849, p. 443, et *Compte rendu*, p. 46.

N° 168. LAMBRON. *Thèse de la Faculté de médecine de Paris.* 19 août 1842.

N° 169. LEBERT. *De la formation du cal* (*Annales de chirurgie*, t. X, Paris, 1844, février).

N° 170. PAGET. *Lectures on repair and the healing process.*

§ 6. *Dents.*

Depuis longtemps on s'était convaincu que la formation de la dent part en partie du follicule, en partie du germe (pulpe). On avait vu que, lors de l'ossification, il se dépose, sur la couche la plus extérieure du germe, de petites écailles osseuses qui s'étendent peu à peu vers la racine et se rencontrent vers la surface broyante; en même temps la pulpe se rapetisse et finit par se retirer entièrement dans la racine de la dent. Mais tandis que le germe produit la substance osseuse, la face interne du follicule ou plutôt une membrane placée dans cet endroit, dépose l'émail couche par couche, de manière que la membrane et le follicule diminuent et finissent par disparaître presque en entier. Rappelons que les recherches histologiques modernes ont démontré que la pulpe est entourée d'une membrane amorphe, appelée membrane préformative, et que le follicule porte à sa surface interne, en face la couronne de la dent, le tissu destiné à la production de l'émail et que l'on divise en organe et en membrane adamantines. Pour porter un peu de netteté dans l'historique de ces recherches, fort peu précises, nous suivrons les auteurs dans leurs observations relativement à l'un ou à l'autre de ces éléments. Nous commencerons par l'émail; nous nous occuperons ensuite de l'ivoire et finalement du cément; cependant nous n'exposerons que les principales recherches et les moins hypothétiques.

1. *Émail.* — Vis-à-vis de la pulpe se développe l'organe producteur de l'émail, appelé *pulpe extérieure* par *Hunter,* et *organon adamantinæ* par *Purkinje. Raschkow* (voyez le premier volume de cet ouvrage, art. Dents), qui a découvert la membrane adamantine, croit l'organe producteur de l'émail indépendant du follicule. Quand le germe dentaire est à peine indiqué, cet organe représente un corps sphérique à surface un peu raboteuse, et se compose intérieurement de granules qui acquièrent peu à peu une forme polygone et sont unis par des fibres. Sa face interne, appliquée immédiatement sur la couronne de la dent, a une texture très lâche, presque villeuse, et se compose, suivant *Schwann* (pl. IV, fig. 3 et 5), de très nombreuses cellules fortement pressées les unes contre les autres, toutes perpendiculaires, cylindriques, ou polygones et tronquées aux deux bouts; elles sont pourvues de noyaux comme l'épithélium à cylindres. Ce sont ces cellules qui s'ossifient, qui se durcissent pour former l'émail.

Suivant *Henle* (n° 79, t. II, p. 443), les fibres de l'émail naissent de la même manière que les fibres du germe dentaire, par allongement de cellules et deviennent des fibres par la fusion des cellules allongées. Mais les noyaux semblent disparaître de bonne heure. On ne voit que des faisceaux de fibres d'émail, séparées par des lignes obscures, dans lesquelles on ne remarque aucune fibre de noyau. D'abord la couche de fibres la plus superficielle est exactement unie avec l'organe producteur de l'émail; peu à peu elle s'en détache de plus en plus et devient une membrane distincte, que l'on appelle *membrane adamantine* (*Raschkow*).

L'émail se forme, suivant *Tomes* (n° 171), par l'ossification de corps prisma-

N° 171. Tomes. *Lectures on dental physiology and surgery.* Londres, 1848.

tiques pourvus de noyaux ovales, qui sont implantés sur une membrane dans laquelle existent des corpuscules nombreux; celle-ci est formée par un tissu aréolaire qui se compose de cellules étoilées et anastomosées. Ces cellules renferment des noyaux, suivant *Bate* (n° 172, p. 328); les cellules à noyaux qui composent l'organe sécréteur de l'émail sont plus grandes que celles de la pulpe dentaire; entre l'émail formé et le tissu aréolaire privé de vaisseaux qui le produit se trouve toujours une couche de cellules hexagonales prismatiques. *Nasmyth* (n° 173, p. 105) décrit trois espèces de cellules dans l'organe producteur de l'émail : les unes, dans l'intérieur de l'organe, sont aplaties, triangulaires et réunies par des fils qui partent des angles; la seconde espèce est ovale et enveloppe les premières; les cellules de la troisième espèce sont en contact avec la pulpe dentaire, étroites et allongées (c'est la membrane adamantine de *Raschkow*). Les vaisseaux n'existent pas dans l'organe, mais seulement dans la portion du follicule qui le touche.

Marcusen (n° 174) décrit le tissu aréolaire de l'organe producteur de l'émail comme les auteurs anglais précédemment nommés. Les fibres de l'émail se forment par l'ossification de cellules d'abord polyédriques, puis arrondies, qui ensuite adoptent la forme de l'épithélium à cylindres et qui finissent par perdre leur noyau.

Koelliker (n° 175, p. 102) trouve, comme *Tomes* et *Bate*, que la couche de cellules, la membrane adamantine, persiste derrière les fibres ossifiées de l'émail; par conséquent, puisque ces dernières se forment par l'induration de ces cellules, celles qui ont été ossifiées doivent être remplacées par des nouvelles cellules. Cependant on ne sait pas comment s'opère cette reproduction, ni de quelle manière ces cellules s'unissent aux fibres indurées qui, dans toute leur étendue, ne font voir aucune interruption. Au fur et à mesure que l'émail se produit, l'organe producteur, le tissu aréolaire, s'atrophie et se transforme en un tissu cellulaire vésiculaire (p. 111). L'auteur appelle épiderme de l'émail la capsule dentaire permanente de Nasmyth; c'est une membrane amorphe incrustée de chaux, et dans laquelle les fibres de l'émail laissent des impressions hexagonales.

2. *Ivoire.* — Le parenchyme du germe dentaire consiste, dans le principe, suivant *Raschkow,* en globules; plus tard, on y découvre des vaisseaux et, longtemps après, des nerfs. Dès le commencement, on peut y reconnaître deux substances : la pulpe intérieure et une membrane particulière, transparente, inorganique, qui enveloppe la pulpe et que l'auteur appelle la membrane préformative. Dans le voisinage de cette membrane, les granules de la pulpe se montrent arrangés avec plus de régularité et se propagent dans le sens de sa longueur. C'est donc sous la membrane préformative qu'a lieu le développement de la substance dentaire proprement dite; celle-ci consiste, au commencement, en fibres infléchies en bien des sens qui se touchent et se fondent par leurs parties convexes. En même temps, la membrane préformative prend la dureté de la

N° 172. C. Spence Bate. *London medical Gazette.* 1850. Août, octobre.
N° 173. Nasmyth. *Three memoirs on the teeth and epithelium,* 2ᵉ édit. Londres, 1842.
N° 174. Marcusen. *Bulletin de l'Académie de Pétersbourg.* 1850.
N° 175. Koelliker. *Mikroskopische Anatomie.* 2ᵉ vol., 2ᵉ part. Leipsig, 1852.

pierre. L'accroissement de la substance dentaire, en épaisseur, a lieu de la même manière que sa première formation; en sorte que le dépôt des fibres dentaires se continue du dehors en dedans, à mesure que le parenchyme du germe dentaire du bulbe en fournit les matériaux. L'accroissement de l'ivoire par couches successives est aussi adopté par *J. Müller*. *Schwann* (n° 65) a démontré que les éléments appelés fibres par Raschkow étaient des cellules cylindriques qui s'ossifient; mais il n'a pas pu arriver à un résultat certain en ce qui concerne le développement des canalicules dentaires. Il rapporte qu'il a été d'abord disposé à les comparer aux canalicules qui partent des corpuscules osseux, ainsi que le fait *Retzius* ; mais il a renoncé à cette idée, parce que, suivant ce dernier auteur, les canalicules s'abouchent avec les canaux de Haver dans les dents de *Sphyræna*. Schwann, dans une autre hypothèse, supposait que les canalicules dentaires se formeraient par l'allongement et la fusion des cellules de la pulpe, parce qu'il a vu des filaments partir de ces cellules, dans l'ivoire nouvellement formé des dents de cochon : mais n'ayant pas pu constater ces filaments dans les dents humaines, il a abandonné cette hypothèse. Il est vrai que Koelliker a constaté, chez l'homme, la présence de ces fils; mais on ne comprend pas, dans cette manière de voir, le développement de la substance intermédiaire entre les canalicules.

Henle (n° 79, t. II, p. 442) dit que le germe dentaire, dans la profondeur, ne contient que des cellules arrondies, entre lesquelles et les formes cylindriques de la surface on observe toutes les transitions possibles, comme dans un épithélium à cylindres. A mesure que le germe dentaire croît, de nouvelles couches de cellules rondes passent à la forme cylindrique au-dessous de la surface, se placent en long à la suite les unes des autres, et deviennent ainsi des fibres qui s'étendent, comme autant de rayons, de l'axe de la pulpe à la surface, couvertes de leurs noyaux, entre lesquels subsistent des distances régulières. Ces derniers, d'abord ronds, deviennent ovales peu à peu, se transforment en corpuscules courts et onduleux, et finissent par se réunir également en fibres qui offrent aussi des branches transversales. *R. Owen* (n° 176) suppose que dans l'ossification les cellules de la pulpe se transforment en grandes cellules mères arrondies, dans lesquelles le noyau primitif se transforme en cellules secondaires. Celles-ci se rangent par séries et forment les canalicules et leurs parois, tandis que la substance fondamentale est fournie par les cellules mères. On peut reconnaître ces dernières, suivant Owen, dans l'ivoire jeune et quelquefois même dans l'ancien, par leurs contours. *Koelliker* pense (n° 175, p. 112), que ces contours sont la surface aréolaire de la première couche d'émail, dans les dents jeunes; dans les anciennes, ce seraient les globules d'ivoire, dont nous parlerons tout à l'heure. *Nasmyth* (n° 173) trouve que la pulpe se compose principalement de cellules ou vésicules de diverses grandeurs et rangées par couches; placées sans ordre dans l'intérieur du germe, elles sont régulières à sa surface et forment un tissu aréolaire. La matière de l'ivoire se dépose dans l'intérieur des cavités des cellules,

N° 176. R. Owen. *Odontography*. Londres, 1840-46, avec atlas. — Todd, *Cyclopædia of anatomy*, art. *Teeth*, vol. IV, p. 864.

de manière que les diverses couches s'ossifient du dehors en dedans; en même temps les cellules se divisent en petites portions qui se remplissent de granulations. Nous avons fait voir (n° 100, p. 417) que cet aspect provenait de l'air emprisonné. En traitant l'ivoire par des acides, dit *Nasmyth*, le tissu aréolaire réapparaît, tel qu'il a existé dans la pulpe avant l'ossification. Les vésicules qui forment ce tissu sont de forme et de grandeur diverses dans les divers animaux. *Reichert* (n° 177, p. 236) distingue une partie vasculaire, formant la portion interne du germe, et une autre privée de vaisseaux et composée de cellules, qui enveloppe la première; celle-ci se compose d'une substance fondamentale gélatineuse dans laquelle sont placées des cellules qui se terminent en fibres, de deux ou de plusieurs côtés, comme les cellules pigmentaires. L'observation a été faite sur le fœtus de cochon. La couche des cellules élémentaires, placées à la surface du germe, se transforme en canalicules dentaires, molles d'abord, puis ossifiées. Suivant *Retzius* (n° 178), l'ivoire se forme par l'ossification successive des couches externes de la pulpe dentaire; les nouveaux canalicules se continuent sans interruption avec les anciens. Pour expliquer leurs ondulations, l'auteur suppose que la pulpe subit des déplacements périodiques. La paroi de la cavité simple ou compliquée du noyau pulpeux de la dent des musaraignes est tapissée, suivant M. *Duvernoy* (n° 179, p. 18), par une membrane très fine, irrégulièrement réticulée, dans laquelle prennent naissance les canalicules dentaires; ce n'est donc que le canevas extérieur du bulbe qui s'ossifie, et non pas le bulbe tout entier, comme le pensent *Owen* et *Nasmyth* (n° 179, p. 87).

Tomes (n° 171 et n° 180) décrit de la manière suivante le développement de l'ivoire : Dans un tissu primitivement aréolaire se forment des cellules qui se rangent par séries; puis elles se soudent longitudinalement, de sorte que chaque cellule donne naissance à plusieurs qui se soudent de nouveau pour former les canalicules dentaires, dont la cavité se trouve préformée dans chaque cellule par le noyau qui, par conséquent, ne serait qu'une lacune. *Czermak* (n° 181) s'est occupé de lacunes qui existent dans l'ivoire et de l'apparence globuleuse que présente ce dernier, vu à un faible grossissement, et qui pour la première fois a été décrite par *Tomes*. Cette apparence se présente dans l'ivoire nouvellement formé près de la pulpe; elle résulte par le dépôt encore incomplet des substances calcaires et disparaît au fur et à mesure que l'ossification s'accomplit; cependant, si celle-ci est incomplète, il reste des lacunes interglobulaires qui peuvent prendre l'aspect de corpuscules osseux. *Bate* (n° 172) décrit ces mêmes globules sous le nom de tissu aréolaire, et dit qu'il existe aussi dans la pulpe. *Linderer* (n° 182) appelle ces mêmes globules, cellules fondamentales. *Bate* (n° 183, dans un travail

N° 177. REICHERT. *Archives de Müller*, 1843, *Compte rendu.*

N° 178. RETZIUS. *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1842.

N° 179. DUVERNOY. *Dents des musaraignes* (*Mémoires de l'Académie des sciences*, 1844), présenté à l'Académie des sciences en 1842.

N° 180. TOMES. *Philosophical transactions*, 1850, part. II, p. 529.

N° 181. CZERMAK. *Würzburg. Verhandl.* 1850, 61. — *Zeitschr. für wissench. Zool.* 1850, p. 295.

N° 182. LINDERER. *Deutsche klinik.* 1850, n° 21, 22.

N° 183. C. SPENCE BATE. *London med. Gaz.* 1851, janvier-juillet.

postérieur à celui que nous avons cité) affirme que les canalicules dentaires sont des vaisseaux capillaires de la pulpe ossifiée. *Koelliker* (nº 175, p. 112) ne pense pas que la pulpe devienne ivoire couche par couche, mais que c'est seulement la couche externe de cellules qui s'ossifie et qui s'accroît par la formation de nouvelles cellules; mais l'intérieur de la pulpe ne fournit point de cellules qui pourraient s'ossifier. Cependant *R. Owen* a démontré le premier que l'ivoire chez les animaux (et suivant *Tomes*, aussi chez l'homme, dans des cas pathologiques) peut renfermer des vaisseaux qui proviennent évidemment de la pulpe ossifiée.

3. *Cément, ou substance osseuse.*—Il se forme, suivant *Koelliker* (nº 175, p. 110), par l'ossification d'un blastème mou, qui renferme des cellules pourvues de noyaux, analogue à celui qui fournit la substance osseuse derrière le périoste ou dans les os de la tête.

Les études intéressantes sur la reproduction et l'accroissement des dents des rongeurs, faites par *Tenon*, *Lavagna* et surtout par M. *Oudet* (nº 184), n'ont pas été faites sous le point de vue histogénétique.

§ 7. *Tissus fibrillaires* (*tissus cellulaire, séreux, fibreux et élastique*).

a. Développement.

Nous rappelons ici d'abord les opinions déjà exposées de *Schwann* (p. 37), *Valentin* (p. 46), *Barry*, et de quelques autres auteurs dont il a été question dans le chapitre relatif à l'histogénèse générale. Un grand nombre d'observateurs ont pris le tissu cellulaire pour sujet de leurs recherches, et nous sommes obligé de ne mentionner que les opinions principales.

Henle (nº 79, t. I, p. 406) doute de l'exactitude de la théorie de Schwann. Il dit n'avoir jamais rencontré de faisceaux de fibres qui fussent la continuation d'une seule cellule. Fréquemment on voit des cellules qui semblent se prolonger de deux côtés en une fibre déliée; mais lorsqu'on y regarde de plus près, on s'aperçoit que les prolongements de la cellule ne sont pas plus étroits qu'elle-même, qu'ils sont aplatis comme elle, et qu'ils tournent volontiers leur côté étroit vers le haut, tandis que la cellule repose à plat sur le verre à l'endroit du noyau. « Là où l'on est sûr de ne trouver que du tissu cellulaire, comme dans les tendons, les noyaux, d'abord très serrés à côté et à la suite les uns des autres et rangés en séries longitudinales, sont situés dans une substance homogène; plus tard, ils s'allongent, deviennent de plus en plus minces, s'écartent davantage les uns des autres, et alors le tissu peut être divisé en fibres plates, de la largeur des faisceaux primitifs du tissu cellulaire, qui portent les noyaux allongés sur leurs bords, tantôt à la suite les uns des autres, tantôt alternativement. » Nous avons déjà indiqué l'opinion de l'auteur sur la transformation de ces noyaux en fibres spirales interstitielles (voy. p. 61). « La division des fibres de cellules en fibrilles a lieu plus tard, quand la fibre s'est complétement séparée de tout ce qui l'entoure; et il y a des endroits où elle ne devient jamais bien manifeste, de sorte que, même chez l'adulte, le faisceau ressemble à une fibre simple, incomplète-

Nº 184. Oudet. *De l'accroissement continu des incisives chez les rongeurs.* Paris, 1850.

ment striée en long. » Cependant nous avons déjà fait connaître (p. 60) l'opinion de Henle sur le développement des fibres du tissu cellulaire, par des cellules en forme de plaques, et qui se disposent en long à la suite les unes des autres, pour former des fibres plus ou moins plates. La troisième espèce de fibres de Schwann, qu'on trouve en grand nombre dans le tissu cellulaire de l'orbite et au cou, chez les embryons de cochon, se transforment en une espèce de cellules graisseuses, qui sont peut-être identiques avec celles que *Valentin* (n° 67) a trouvées dans la gelée transparente du cordon ombilical.

Gerber (n° 73, p. 119) assigne la substance intercellulaire pour base aux fibres élastiques : les cellules élémentaires primitives s'allongent dans le sens de la fibration primaire, elles s'aplatissent et deviennent fusiformes ; cependant, sans s'unir ensemble, il se produit entre elles un réseau de substance intercellulaire, qui s'organise à part, tandis que les cellules disparaissent ou persistent. Mais il paraît vraisemblable à l'auteur qu'il se forme aussi, dans la substance cellulaire, des cellules creuses d'abord qui, en s'accolant ensemble, deviennent des fibres élastiques. *Henle* (n° 79, t. I, p. 437) dit que l'on peut admettre encore une autre hypothèse, dans laquelle les fibres formées de cellules confondues ensemble, que Valentin a observées, correspondraient aux faisceaux du tissu cellulaire, et les fibres élastiques à ces fibres de noyaux, qui se développent également entre les faisceaux du tissu cellulaire. Comme celles-ci procèdent des noyaux, l'analogie porterait à penser que la même chose a lieu aussi pour les fibres élastiques. La grande affinité existante entre les fibres de noyaux du tissu cellulaire et les fibres élastiques, et le passage insensible des premières aux secondes, pourraient mener à conclure que le tissu élastique n'est qu'un tissu cellulaire modifié. On trouve chez *Henle* (n° 97, t. I, p. 202) le résumé historique des diverses interprétations et dénominations qu'ont reçues les fibres de noyaux, par *Schwann, Valentin* (qui l'appelle *épithélium horizontalement disposé en filaments,* d'autres fois *tissu d'enveloppe*), *Pappenheim, Purkinje* et *Rosenthal,* etc.

Nous expliquons (n° 100, p. 355) les diverses variétés du tissu élastique, en disant que ce tissu est primitivement formé d'une masse homogène, dont le développement le plus parfait, par des métamorphoses successives, est la séparation ou scission en fibres, très analogues à celles du tissu fibreux. Mais le tissu élastique ne parvient pas partout à cet état parfait de développement, et ses variétés différentes que l'on trouve dans les divers endroits de l'organe ne sont qu'autant de degrés de développement imparfait. Pour mieux comprendre cette opinion, nous rappellerons ici celle que nous avons émise sur le développement du tissu cellulaire (n° 100, p. 552), et qui trouve son application pour tous les tissus que nous avons appelés fibrillaires ; à savoir, les tissus cellulaire, séreux, fibreux et élastique, et les membranes qu'ils composent : « Le tissu cellulaire se développe dans un blastème gélatineux, dans lequel existent des corpuscules primitifs (noyaux). Ces derniers ne se transforment en corpuscules secondaires (cellules), et ne subissent les autres métamorphoses indiquées par Schwann que lorsqu'ils sont isolés. Alors nous avons pu constater les divers degrés de développement indiqués par cet auteur, toutefois sans avoir pu trouver des corpuscules dont les extrémités présentaient un faisceau de fibres très minces. En effet,

ces dernières (les fibres) se développent, selon nos observations, de la manière suivante : Les corpuscules situés dans le blastème ne se transforment point en corpuscules secondaires (cellules), mais ils deviennent fibres de noyaux ; le blastème, au contraire, commence à s'endurcir; il se partage ensuite en fibres très longues, plates, larges à peu près de 0,01 mm., d'abord uniformes, faiblement striées plus tard, et représentant à la fin un faisceau de fibres très déliées, les fibres du tissu cellulaire. Les lamelles que l'on rencontre dans le tissu cellulaire ne sont que des lamelles du blastème, pas encore partagées en fibres. Les fibres plates qui apparaissent d'abord sont pourvues, à des distances irrégulières, de noyaux et de nucléoles. Lorsqu'on déchire une de ces fibres plates, apparait un faisceau.....; mais ce faisceau n'a pas pris naissance de la métamorphose d'un corpuscule secondaire (cellule), parce qu'on ne trouve nulle part ces derniers où le blastème forme des lames cohérentes. Or, ce sont ces lames seules qui donnent naissance aux longues fibres du tissu cellulaire; les extrémités pointues des corpuscules secondaires sont beaucoup trop courtes pour produire des fibres cellulaires. » On le voit donc, nous sommes complétement opposé à l'opinion suivant laquelle les fibres proviennent de cellules métamorphosées; celles-ci n'existent même pas, et les fibres ne sont que le résultat de la scission de la substance fondamentale.

Reichert (n° 103) part de ce principe, que la continuité de deux tissus démontre leur identité, tandis que leur contiguïté indique la différence essentielle qui existe entre eux. En appliquant ces idées au tissu cellulaire et à d'autres analogues, l'auteur affirme que le premier est très analogue aux gaînes des faisceaux musculaires primitifs, à la substance tendineuse, au tissu fibreux, aux tendons, à la cornée, à la membrane de Demours, à la tunique propre des glandes, à la membrane intermédiaire des membranes muqueuses, aux capsules qui enveloppent les corpuscules des reins. Par contre, le tissu cellulaire diffère totalement du tissu élastique et des parois propres aux vaisseaux. En ce qui concerne le développement du tissu cellulaire, *Reichert* décrit les degrés suivants de métamorphose, que nous allons exposer dans l'ordre établi par l'auteur. On voit d'abord dans l'embryon une substance gélatineuse, transparente, dans laquelle sont placées, avec une certaine régularité, des cellules à noyaux, fusiformes ou oblongues; ce sont les véritables cellules du tissu cellulaire (p. 107). Dès que les vaisseaux apparaissent, ces cellules ne sont plus serrées, comme auparavant, mais elles sont séparées les unes des autres par une substance pellucide, semi-liquide, mais non visqueuse; cependant on ne peut isoler ces cellules sans qu'une parcelle de cette substance intermédiaire leur reste adhérente; les cellules elles-mêmes ne sont guère encore altérées (p. 108). Plus tard, les cellules deviennent ovales, mais on distingue encore nettement la membrane cellulaire, le noyau et le nucléole; la substance intercellulaire est plus abondante, semi-solide (p. 109). A un degré de développement plus avancé, les cellules sont remarquables par leur noyau oval à contours foncés : mais les limites de la membrane cellulaire sont beaucoup moins marquées, et une véritable fusion paraît avoir eu lieu entre la cellule et la substance intercellulaire (p. 110); la tension ou la pression peut faire naître des plis dans cette substance. Lorsque les cellules ont complétement

disparu et qu'il ne reste plus que des noyaux, la substance fondamentale est d'un aspect vitré et uniforme; elle se plisse très facilement (p. 115). Enfin, la substance fondamentale se fend très facilement, de sorte que la plus légère préparation fournit des lames longues, comme des rubans ou même des fibrilles (p. 116); cette scission s'opère là où les plis se sont formés. On le voit, Reichert se trouve d'accord avec nous sur un point principal, et auquel, dans nos recherches, nous avons attaché beaucoup d'importance; nous voulons parler de la production des fibres dans la substance intermédiaire, indépendamment de cellules ou de noyaux. Mais il diffère de notre opinion dans quelques détails importants: ainsi il suppose, dans la substance fondamentale, des cellules parfaitement développées, tandis que nous n'avions décrit que des noyaux (corpuscules primitifs); il affirme que la membrane cellulaire s'unit à la substance fondamentale; enfin, il croit que le tissu n'est autre chose qu'une membrane plissée : ce sont autant de faits que nous ne pouvons adopter.

W. Steinlin (n° 185) a vu, dans les follicules de l'ovaire, des fibres se former par l'accroissement de cellules. *Bruch* (n° 186, p. 296, 298, 308) affirme que, dans les tumeurs, les fibres se développent directement dans le blastème, par sa scission, dans le sens indiqué par l'allongement des noyaux, ainsi que nos observations et celles de Reichert l'avaient fait connaître pour l'histogénèse du tissu cellulaire normal. Quelquefois on remarque, suivant l'auteur, beaucoup de noyaux sur le même faisceau; d'autres fois les faisceaux sont privés de noyaux. Nulle part il n'a pu constater la fusion ou la réunion de cellules pour former des fibres. L'auteur a vu dans le tissu cellulaire embryonal des cellules qui deviennent pointues, et qui paraissent disparaître avant que le blastème devienne fibreux. *Virchow* (n° 187) adopte l'opinion de Schwann, ainsi que *Hassall* (n° 188, p. 335) et *Bendz* (n° 189, p. 380, 382); ce dernier combat la théorie de Henle sur les fibres de noyaux. *H. Müller* (n° 190) a observé, dans le chorion d'embryons humains, des faisceaux fibrillaires entourés de fibres; cependant la transformation de noyaux en fibres n'a pu être constatée. L'auteur voit des transitions nombreuses entre ces fibres spirales, qui constituent une enveloppe autour des faisceaux fibrillaires et les gaînes amorphes des faisceaux musculaires.

Koelliker (n° 191, p. 4) croit que les fibres élastiques sont identiques avec les fibres de noyaux; *H. Müller* (n° 190) dit que les noyaux sont serrés dans le blastème amorphe du ligament de la nuque : plus tard, ils ne se rangent pas les uns contre les autres, mais ils disparaissent, et dans ce blastème secondaire se forment les fibres élastiques, d'abord à peine mesurables; elles s'épaississent ensuite et n'atteignent leurs diamètres normaux qu'après la naissance. Cependant l'auteur admet encore d'autres modes histogénétiques du tissu élastique, entre autres

N° 185. STEINLIN. *Mittheil. der Züricher naturforsch. Gesellschaft*, 1847.
N° 186. BRUCH. *Diagnose der boesartigen Geschwülste.* Mayence, 1847.
N° 187. VIRCHOW. *Arch. für patholog. Anatomie.* 1847, p. 97.
N° 188. HASSALL. *Microscopic anatomy.* Londres, 1847.
N° 189. BENDZ. *Handbog i den almindelige Anatomie.* Copenhague, 1847.
N° 190. H. MÜLLER. *Ueber den Bau der Molen.* Würzburg. 1847.
N° 191. KOELLIKER. *Mittheil. der Züricher naturf. Gesellschaft*, 1847.

un suivant lequel ce tissu proviendrait de noyaux allongés. *Gerlach* (n° 192, p. 81, 110, 120) combat l'opinion de Reichert; le tissu cellulaire provient de cellules qui s'allongent en fibres; celles-ci se soudent ensuite; mais l'auteur affirme que les cellules ne se fendent jamais en faisceaux fibrillaires, ainsi que l'affirme Schwann. Le tissu élastique paraît devoir son origine à la scission du blastème. *Kilian* (n° 193) et *Bærensprung* (n° 194, p. 53) voient la scission s'opérer dans le blastème, lorsque les noyaux se sont déjà allongés et transformés en fibres: les observations de Kilian ont été faites sur un polype de l'utérus, celles de Bærensprung sur les condylomes. Ces auteurs n'ont pas vu, pas plus que nous, un développement de véritables cellules. Suivant *Koelliker* (n° 195, p. 77) les fibres élastiques, de même que les membranes fenêtrées moyennes des artères, sont identiques avec les fibres de noyaux. *Kilian* (n° 196) adopte la même opinion; il a vu (*loc. cit.*, vol. VIII, p. 67) le tissu cellulaire se former, dans la séreuse de l'utérus, par la scission du blastème, tandis que *Paget* (n° 197) affirme que les fibres se développent, dans les pseudo-membranes, par des noyaux allongés. *Bennett* (n° 198, p. 160) admet les deux modes de développement. *Paulsen* (n° 199) et *Remak* (n° 200, p. 83) sont de l'avis de Reichert, c'est-à-dire ils croient que les fibres sont un produit de la préparation; elles ne seraient que des plis formés par la membrane. *Koelliker* (n° 116, p. 256) voit, comme Schwann, le tissu cellulaire se former par la fusion de cellules fusiformes.

En agitant le blanc d'œuf filtré, *Melsens* (n° 201) avait retiré une substance dense, blanchâtre, adhérente aux baguettes, et qui, suivant l'examen microscopique fait par *Gluge*, se compose de membranes finement granulées, dans lesquelles existent des fibres cylindriques ou aplaties, droites ou ondulées, isolées ou réunies par faisceaux, ayant un diamètre de 0,0005 à 0,001 de ligne (0,001 à 0,002 mm.). Suivant *Harting* (n° 202), ces membranes sont identiques avec celles que *Ascherson* appelait haptogènes; ce ne serait qu'un produit artificiel qui ne mérite pas le nom de tissu cellulaire, dont au reste il ne partage pas les propriétés chimiques; les fibres que l'on aperçoit ne sont que des plis des membranes; enfin il conclut (*loc. cit.*, p. 178) que cette expérience parle en faveur de l'opinion de Reichert, suivant laquelle, comme nous savons, le tissu cellulaire ne serait qu'une membrane plissée. *Reinhardt* (n° 203) nie que la fibrine puisse s'organiser au point de former du tissu cellulaire; elle est toujours résorbée, mais le blastème sécrété par les tissus voisins est transformé en tissu cellulaire.

N° 192. Gerlach. *Handbuch der allgemeinen und speciellen Gewebelehre.* Mayence, 1848.
N° 193. Kilian. *Zeitschr. für rationnelle Medicin.* Vol. VII, p. 153.
N° 194. Baerensprung. *Anatomie und Pathologie der menschlichen Haut.* Leipsik, 1848.
N° 195. Koelliker. *Zeitschr. für wiss. Zoologie.* 1848, Vol. I.
N° 196. Kilian. *Zetschrift für ration. Medizin.* 1849, Vol. IX, p. 20.
N° 197. Paget. *Lectures on the process of repair.* Londres, 1849.
N° 198. Bennett. *On cancerous and cancroid growths.* Edinbourg, 1849.
N° 199. Paulsen. *Observ. microchemicæ circa nonnullas animalium telas.* Mitau, 1849.
N° 200. Remak. *Archives de Müller.* 1850.
N° 201. Melsens. *Bulletin de l'Académie royale de Belgique.* 1850, XVIII, n° 7.
N° 202. Harting. *Neederlandsch Lancet.* 1851 sept.
N° 203. Reinhardt. *Deutsche Klinik.* 1851, n° 36.

Virchow (nº 204) et *Donders* (nº 205) attaquent la théorie de Henle sur le développement des fibres de noyaux. Ce ne sont pas des noyaux qui s'allongent et se soudent pour former des fibres, suivant ces auteurs, mais bien des cellules qui entourent étroitement ces noyaux et qui plus tard deviennent étoilées, ou s'allongent en fibres. Ils comparent ces cellules à celles du cartilage et aux corpuscules osseux. Donders croit, en outre, que les fibres de noyaux sont identiques avec les fibres élastiques. Ces observations ont été faites surtout sur les tendons, dans lesquels nous avions déjà depuis longtemps signalé l'existence de fibres de noyaux (voy. le vol. Iᵉʳ de cet ouvrage et nº 100, Pl. III, fig. 9). Une longue discussion s'est élevée dans les derniers temps à l'occasion de ces éléments. *Henle* (nº 206, p. 22) croit que ce sont des espaces vides, opinion que nous avions déjà émise pour quelques fibres de noyaux (nº 100, p. 79), tandis que *Virchow* (nº 207) persiste dans ses vues, et que *Hessling* (nº 208), *Thierfelder* (nº 209), *Coccius* (nº 210), se rangent de son côté, en s'appuyant d'observations faites sur la cornée. Nous verrons plus tard quel est le sens de ces deux opinions diverses.

Luschka (nº 211) cherche à établir l'histoire histogénésique du tissu cellulaire, par l'examen des diverses formes qui se rencontrent chez l'adulte. La forme embryonale serait la cellule allongée en fibre, d'un ou de deux côtés; puis vient la cellule fusiforme, dont le noyau a plus ou moins diminué, et qui s'est allongée en une seule fibre, rarement en deux ou trois, jamais en un faisceau fibrillaire. Ces cellules métamorphosées, rangées par séries, se fusionnent pour former des fibres larges en forme de rubans, qui sont pourvues çà et là de noyaux distincts; ou un plus grand nombre se réunit pour former des faisceaux plus larges et plus forts. Les fibres de noyaux se développent d'éléments particuliers, chez lesquels l'auteur ne peut distinguer une membrane cellulaire qui envelopperait le noyau. Mais *Luschka* a changé d'avis dans un écrit postérieur (nº 212) et adopte maintenant, relativement aux fibres de noyaux, l'opinion que se sont faite *Virchow* et *Donders* sur leur développement.

Monneret (nº 213) affirme que la fibrine exsudée ne peut se transformer en un tissu permanent, à moins qu'elle ne soit traversée de vaisseaux sanguins, tandis que *Luschka* (nº 211, p. 414) a vu, dans un polype de l'oreille externe, dans des dépôts cartilagineux du péritoine et de la plèvre, la fibrine se fendiller pour former des fibres. Le tissu cellulaire des embryons des raies se compose,

N 204. VIRCHOW. *Würzburg. Verhandl.* 1851, Vol. II, p. 162.
Nº 205. DONDERS. *Neederlandsch Lancet.* 1851. — *Zeitschr. für wissenschaftl. Zoologie.* 1851, p. 348.
Nº 206. HENLE. *Compte rendu de* CANSTATT, pour l'année 1851.
Nº 207. VIRCHOW. *Arch. für patholog. Anatomie.* 1852, vol. IV, p. 515.
Nº 208. HESSLING. *Illustr. mediz. Zeitung.* 1852.
Nº 209. THIERFELDER. *De regeneratione tendinum.* Misenæ, 1852.
Nº 210. COCCIUS. *Ernaehrungsweise der Hornhaut.* Leipsik, 1852.
Nº 211. LUSCHKA. *Arch. de Müller.* 1852, p. 409.
Nº 212. LUSCHKA. *Der Nervus phrenicus des Menschen.* Tubingue, 1853.
Nº 213. MONNERET. *Gazette médicale.* 1852, n. 37, 38. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1852.

suivant *Leydig* (n° 121 *a*, p. 105), de cellules allongées en fibres, quelquefois fort longues (0,2 mm.), fendues ou fibrillaires aux extrémités, pourvues de deux ou de trois noyaux. *Hessling* (n° 208) décrit de la manière suivante le développement du tissu cellulaire. Les globes formatifs primaires qui donnent naissance au tissu cellulaire sont d'abord serrés les uns contre les autres; ce sont des cellules rondes, quelquefois polygonales, de 0,015 à 0,02 mm.; le contenu recouvre le noyau. Dès que les vaisseaux se forment, il s'épanche un blastème finement granulé entre ces cellules, et il les éloigne les unes des autres. Celles-ci sont, dans quelques couches, rangées par séries longitudinales et représentent des ovales oblongs; dans d'autres couches, elles sont placées irrégulièrement. Dans le premier cas, elles s'allongent de plus en plus, de même que le noyau, et elles se ramifient; le blastème augmente, comprime la cellule, au point que la membrane, de chaque côté du noyau, apparaît sous forme d'un filament très ténu. Plus tard, les cellules se rapprochent et se réunissent, tandis que le noyau se résout en plusieurs granules. La substance intercellulaire devient plus consistante et plus solide ; on aperçoit des fissures longitudinales, dont les bords sont occupés par les fibres des cellules; celles-ci paraissent même déterminer la scission. Les faisceaux primitifs qui se forment de cette manière ont une épaisseur de 0,008 à 0,018 mm.; ils se subdivisent de nouveau et finissent par former des fibrilles très ténues. Les cellules placées irrégulièrement dans le blastème se ramifient également, mais dans toute leur périphérie, comme les cellules de pigment, et finissent par former un réseau de fibres très ténues; le blastème se comporte comme il a été dit précédemment. Le développement du tissu élastique est analogue à celui des fibres de noyau du tissu cellulaire.

Reichert (n° 214), tout en soutenant les opinions précédemment exposées sur la fusion de la membrane cellulaire avec la substance intermédiaire, avance cependant cette opinion, qu'un tissu ne mérite le nom de tissu à fibres, dans le sens histogénésique, que lorsqu'il doit son origine à des cellules. Les fibrilles que l'on obtient par la scission d'une membrane plissée ne sont pas des fibres, sous le point de vue histologique; ce n'est pas un tissu fibrillaire, mais seulement une substance fondamentale qui se fende en fibrilles.

Remak (n° 215, p. 63) a fait ses observations sur le tissu sous-cutané des têtards. On y observe d'abord des cellules pourvues d'une double membrane, comme toutes les cellules embryonales; elles se multiplient par scission. La membrane externe est très délicate et se soulève çà et là par l'action de l'eau; la membrane interne, analogue au boyau primordial des cellules végétales, est serrée autour du contenu granulé de la cellule. Plus tard, les cellules s'éloignent les unes des autres, et il apparaît des espaces intercellulaires très étroits et très clairs; en employant d'abord l'alcool, puis l'acide acétique, on voit que les cellules ont la forme d'étoiles; les ramifications des cellules forment, dans les espaces intermédiaires, des réseaux très fins et très élégants; les mailles de ces réseaux sont remplies par une substance gélatineuse qui durcit par l'action du

N° 214. Reichert. *Archives de Müller*. 1852, p. 521.
N° 215. Remak. *Archives de Müller*. 1852.

sublimé et de l'alcool. Cette substance dépasse, sur le bord de la queue, les prolongements des cellules, et donne lieu, plus tard, à l'origine du derme (*cutis*), (membrane propre de la peau), dont l'homogénéité ne serait qu'apparente. La couche supérieure de ces cellules se distingue par la grandeur de ces éléments et par leur forme manifestement tubuleuse; la plupart se remplissent de pigment. Les autres cellules étoilées se ratatinent au fur et à mesure que les fibres du réseau deviennent plus fortes; finalement on n'aperçoit que des légers renflements, dans lesquels l'acide acétique ou le sublimé démontrent la présence d'un noyau. L'auteur appelle fibres de support une espèce particulière de ces éléments qui vont perpendiculairement à travers l'épaisseur de la queue du têtard, d'une surface à l'autre; ces fibres sont parallèles entre elles, et forment çà et là des noyaux; elles paraissent se développer de la même manière que les réseaux des fibres qu'elles supportent, et représenteraient les éléments que *Henle* appelait fibres de noyaux, et qui entourent en spirale les faisceaux du tissu cellulaire. L'auteur ne sait pas comment le tissu cellulaire gélatineux de l'embryon se métamorphose pour former le tissu cellulaire parfait; cependant il a vu, dans quelques endroits de la queue, la substance intermédiaire présenter, chez des têtards développés, un aspect strié et même fibrillaire.

Koelliker (n° 166, p. 48) s'accorde, avec les auteurs cités en dernier lieu, sur le développement des fibres élastiques et des fibres de noyaux, mais il partage toujours l'opinion de *Schwann,* en ce qui concerne la transformation de la plupart des cellules fusiformes en fibres cellulaires. Les cellules qui donnent naissance aux fibres élastiques se distinguent par la petitesse de leur diamètre, par leur noyau bacillaire, leurs contours foncés, et par les branches plus ou moins nombreuses qui en partent et qui leur donnent la forme étoilée. A partir du sixième mois, chez l'embryon humain, ces cellules commencent à se souder et à former des fibres; cependant on reconnaîtrait encore, chez le nouveau-né et même chez l'adulte, ces cellules étoilées au milieu du tissu cellulaire parfaitement développé. Le tissu cellulaire lâche se développe, suivant Koelliker, de la même manière; les cellules étoilées deviennent plus serrées, les prolongements se fondent en fibrilles. Les tendons de jeunes embryons ne se composent que de cellules fusiformes, dont les unes sont destinées à former des fibres élastiques, les autres des fibres cellulaires; on reconnaît encore, pendant quelque temps, sur les faisceaux de ces dernières, la cellule primitive et son noyau.

b. Régénération.

Henle (n° 79, t. I, p. 410) résume dans les termes suivants l'état des connaissances histogénétiques sur la régénération des tissus fibrillaires à l'époque de la publication de son ouvrage : « Dans les cas de régénération et de formation accidentelle du tissu cellulaire, les fibres sont produites vraisemblablement d'une manière analogue à celle dont s'opère leur formation première, c'est-à-dire par des cellules, et l'on trouve les différents degrés de développement de celles-ci les uns au-dessus des autres, lorsque l'on considère de haut en bas, et couche par couche, les bourgeons charnus d'une surface en suppuration. Les plus jeunes cellules, celles de la couche supérieure, ont cela de particulier, que leur noyau

se compose de deux à quatre granules, et que, quand il est simple, il peut se partager en tout autant de morceaux, soit par la macération, soit par l'immersion dans l'acide acétique.» L'auteur cite à l'appui de son opinion, les recherches faites par *R. Froriep* (*Klinische Kupfertafeln,* liv. II, pl. 61), par *G. Simon* (*Arch. de Müller,* 1839, p. 17), et les siennes propres (n° 80, p. 55). Ces cellules, dont il est question ici, ne nous paraissent être que des globules de pus ou d'autres analogues, que l'on trouve si fréquemment dans les matières exsudées et sur les tissus enflammés.

Les recherches que nous avons faites (n° 100, p. 556) sur la reproduction des tendons nous ont donné le résultat suivant : Il se produit très promptement, à la suite de la section sous-cutanée des tendons, faite par M. Bouvier sur des lapins, une matière organisatrice dans laquelle les fibres se développent de la même manière que celles du tissu cellulaire dans leur blastème. Cette matière organisatrice existe non seulement dans l'épaisseur et à l'intérieur de la gaîne, mais aussi sur les bouts des tendons et dans l'intervalle qui existe entre ceux-ci et la gaîne. Peu à peu cette matière organisatrice devient plus solide et plus abondante ; les éléments le moins développés se trouvent vers le milieu de la cicatrice, tandis que les plus avancés se rencontrent à sa partie extérieure et autour des bouts tendineux. Ceux-ci, qui d'abord se détachaient facilement de la matière organisatrice environnante, y adhèrent d'autant plus que cette matière acquiert plus de solidité. Au bout de trois à quatre semaines, il existe entre les deux bouts tendineux un cordon dense et solide de nouvelle formation, et qui paraît identique avec eux. Cependant, dans une coupe longitudinale comprenant, et le tendon, et le nouveau cordon intermédiaire, on les distingue très facilement par leur aspect. Le nouveau tendon est grisâtre, ses fibres ne sont pas parallèles et régulièrement ondulées, comme dans le tendon normal, mais entrelacées comme dans un tissu cellulaire très dense. Nous avons vu cette différence persister encore dans un tendon d'Achille, chez un enfant, sur lequel M. Bouvier avait fait la section sous-cutanée sept ans auparavant.

Vœtsch (n° 216) reconnaît, dans le périoste qui se régénère à la suite des fractures des os, des cellules très délicates qui se prolongent en une à trois pointes. *Kœstlin* (n° 217, p. 588) voit, dans les cicatrices des poumons, le blastème se diviser en fibres, tandis que les noyaux s'allongent. *Færster* et *Virchow* (n° 218, p. 141) adoptent la théorie de Schwann, pour la formation de cicatrices. *Thierfelder* (n° 209) a fait des expériences sur la régénération des tendons chez les lapins. Le liquide épanché dans la gaîne tendineuse, dit l'auteur, charrie d'abord un grand nombre de granules excessivement petits, et sur lesquels l'acide acétique n'exerce aucune action ; ces granules se transforment en noyaux, puis en cellules ovales ou fusiformes. Les nucléoles disparaissent, le noyau devient ovale, puis il s'allonge. Plus tard, la membrane cellulaire s'épaissit ; le noyau est résorbé et ne représente plus que quelques molécules ; la cellule, d'abord fusiforme,

N° 216. Voetsch. *Die Heilung der Knochenbrüche per primam intentionem.* Heidelberg, 1847.
N° 217. Koestlin. *Archiv für physiol. Heilkunde.* 1850.
N° 218. Virchow. *Verhandl. der phys.-med. Gesellschaft in Würzburg.* 1850, vol. I.

s'allonge et finit par former des fibres longues ondulées, placées dans une substance intermédiaire homogène.

La régénération du tissu cellulaire, comme celle de tous les autres tissus, est fréquemment accompagnée de symptômes inflammatoires, dont nous sommes forcément obligé de nous occuper ici, du moins en passant. En effet, quelles que soient l'attention des observateurs et la confiance qu'ils mettent eux-mêmes dans leurs recherches, il nous paraît impossible cependant que quelques uns du moins n'aient confondu les produits de l'inflammation avec les éléments régénérateurs du tissu normal. Il nous suffira de citer pour exemples *Henle* (n° 80) et *Vogel* (n° 219), qui voient, par une transition insensible, les cellules épithéliales devenir globules du pus (Pl. XIII, fig. 1). Afin de ne pas nous perdre dans un long exposé historique, nous indiquerons immédiatement la cause qui nécessairement a dû induire les observateurs en erreur.

Les premières traces d'organisation dans les liquides épanchés sont de petits corpuscules, noyaux dans le système cellulaire, et que d'abord nous avions appelés corpuscules fibrineux, puis corpuscules primitifs, afin de dégager la dénomination histologique de toute hypothèse chimique. Ces mêmes éléments ont été nommés corpuscules exsudés par *Valentin* (voy. divers mémoires insérés dans son *Répertoire*). Ces corpuscules ressemblent beaucoup aux premières traces organisées que l'on rencontre dans le blastème destiné à la régénération, et ces deux espèces d'éléments ont dû souvent être confondus par les auteurs. Cela s'explique, si l'on réfléchit aux dimensions de ces corpuscules, qui n'excèdent guère 0,005 à 0,008 mm., à leur aspect granulé et à l'absence d'autres caractères plus nets et plus frappants; car ceux qui sont indiqués, soit par la couleur, soit par la transparence, sont trop incertains, trop variables, pour mériter une attention sérieuse. Un tel corpuscule primitif, ou, pour parler avec les auteurs allemands, un corpuscule exsudé, ou du moins l'élément que l'on prend pour tel, pouvait être regardé, tantôt comme granulation qui devient globule de pus, tantôt comme noyau de la future cellule du tissu régénéré. Mais, puisque nous n'avons pas les moyens de distinguer ces premiers éléments organisés les uns des autres, nous n'avons pas le droit de les croire identiques, par cette suprême raison que leurs produits sont essentiellement divers. Du reste, on comprend que, s'il est facile de distinguer ces éléments lorsqu'ils ont déjà pris un certain développement, il n'en est plus de même dans les premiers temps de leur existence. Non seulement les noyaux, mais aussi les premières transformations de ces corpuscules destinés à devenir globules de pus ont pu être confondues avec les premières transformations des éléments destinés à la régénération. Cela a pu avoir lieu surtout dans les études faites sur la régénération du tissu cellulaire, où le blastème épanché dans la gaîne tendineuse renferme toujours quelques éléments de suppuration. Aussi croyons-nous utile d'exposer ici les recherches qui ont été faites sur la formation du pus depuis la publication de notre mémoire (vol. I^er^, 2^e^ partie et note supplémentaire); mais nous nous bornerons dans cet exposé au point de vue spécial indiqué plus haut.

N° 219. VOGEL. *Ueber Eiter, Eiterung*. Erlangue, 1838.

Buehlmann (n° 220, p. 45) est tombé dans la même erreur que *Gerber* (n° 73); ces auteurs croient que les corpuscules exsudés deviennent des globules de pus par une métamorphose rétrograde, lorsqu'ils sont séparés de la surface organique vivante; par contre, ils deviennent les éléments du nouveau tissu régénéré, si leurs rapports avec les parties organiques restent intacts. Gerber dit avoir vu les corpuscules exsudés se ranger en forme de pavé dans l'œil d'un lapin, à la suite de la section du trijumeau. Évidemment, dans ce cas, l'auteur avait sous les yeux l'épithélium en pavé à un degré peu développé (Pl. XIII, fig. 2).

Vogel (n° 221, p. 502) dit que l'exsudation solidifiée se comporte comme la fibrine; elle paraît complétement amorphe, sans nulle trace d'organisation; on y aperçoit seulement parfois des indices vagues de fibres ou de granulations de graisse. Si la résolution s'établit, l'exsudation se convertit en cellules à noyau de 1/500 à 1/100 de ligne de diamètre. Ces cellules croissent peu à peu jusqu'à atteindre un diamètre de 1/80 à 1/60; elles s'emplissent en même temps d'une quantité, d'abord faible, puis plus considérable, de petites granulations obscures, de sorte que la cellule, primitivement transparente et incolore, devient opaque et brunâtre, ou noirâtre, et présente l'aspect d'un agrégat de petits grains qui en rendent invisible le noyau et souvent aussi la paroi. Ce sont des cellules granulées (corpuscules inflammatoires de *Gluge*). L'exsudation peut aussi se transformer en pus par suite d'un développement organique (p. 506); mais d'un autre côté, dans l'exsudation encore liquide peuvent se former de petites granulations, tantôt isolées, tantôt réunies deux ou trois ensemble. Ce sont les noyaux insolubles dans l'acide acétique des cellules du pus. Autour de ces noyaux se développent peu à peu les parois des cellules. Après leur formation complète, les corpuscules purulents ressemblent, sous tous les rapports, à ceux qui proviennent d'une exsudation solide. Les uns comme les autres ne sont pas susceptibles de se développer davantage. L'exsudation enfin peut s'organiser par un travail qui au fond est le même que celui qu'on observe lors de la production de tous les tissus de l'embryon. Il ne diffère pas non plus, que le développement ait lieu dans l'exsudation inflammatoire coagulée, ou dans celle qui est encore liquide. Il a toujours lieu par formation de cellules (p. 508); il se produit dans l'exsudation de noyaux munis de nucléoles, qui s'entourent ensuite d'une enveloppe, et les cellules primaires ainsi produites passent à l'état de tissus permanents par un développement ultérieur qui correspond aux lois de la formation organique en général. Dans la guérison par première intention, la totalité de l'exsudation inflammatoire s'organise sur-le-champ. Dans la guérison par bourgeons charnus, la plus grande portion de l'exsudation se convertit en pus, puis celle que fournit l'inflammation subsistante se transforme d'un côté en pus, d'un autre côté elle s'organise. Le microscope fait voir que les bourgeons sont formés de deux éléments essentiellement différents, de globules de pus et de cellules primaires en train de se métamorphoser en tissus permanents, vaisseaux, tissu cellulaire, etc.

N° 220. BUEHLMANN. *Kranke Schleimhaut der Respirations organe.* Bern. 1843.

N° 221. VOGEL. *Traité d'anatomie pathologique générale*, trad. de l'allemand par A.-J.-L. JOURDAN. Paris, 1847. (*Encyclopédie anatomique*, t. IX.) L'édition allemande avait paru en 1844, et l'Atlas en 1843.

En décrivant en détail le développement du tissu cellulaire accidentel (p. 156), *Vogel* affirme qu'il se produit des cellules primaires à noyaux, qui s'allongent de deux côtés, deviennent fusiformes et souvent même s'accolent ensemble par leurs extrémités, ce qui donne naissance à de longues fibres variqueuses. De ces fibres allongées proviennent les fibres de tissu cellulaire, soit qu'une cellule se transforme en une fibre unique, soit que chaque fibre produise un faisceau de fibres par épaississement en forme de crête, par stricture ou par scission. Dans d'autres cas, l'opération est beaucoup moins visible et s'écarte davantage du type cellulaire. Au milieu d'un cytoblastème fort pâle, on aperçoit souvent des noyaux de cellules rangés en séries longitudinales régulières, sans qu'ils soient entourés de parois membraneuses perceptibles, et de ce blastème incomplétement converti en cellules naissent immédiatement les fibres. Quelquefois il se développe des cellules irrégulières; les noyaux ont ordinairement des nucléoles. De ces faits, il découle qu'idéalement le tissu cellulaire accidentel suit bien le type cellulaire, mais qu'en réalité ce type s'efface à certains égards. Quelquefois même les fibres paraissent procéder immédiatement d'un cytoblastème solide et amorphe (voy. Pl. XIV, fig. 1-9). Cette description, à part les idées théoriques, est pareille à celle que nous avons donnée.

Lorsque la lymphe (l'exsudation) fraîchement sécrétée devient opaque, on y trouve, suivant *Bennett* (nº 222, p. 51), deux éléments, à savoir, des filaments très ténus (Pl. XIII, fig. 13) et des corpuscules (fig. 14) ayant un diamètre de 1/100 à 1/75 de mm., et renfermant 3 à 12 granules de 0,001 à 0,002 mm. (comp. v. Ier, *Pus*). Ce sont les corpuscules d'exsudation des Allemands, et que *Bennett* appelle corpuscules plastiques. Lorsque la lymphe devient plus solide, on y rencontre fréquemment des cellules qui se transforment en fibres (fig. 16, 17, 18), et des fibres de tissu cellulaire complétement formées; celles-ci se développent d'après le mode indiqué par Schwann. Mais l'auteur avoue ne pas savoir dans quel rapport se trouvent les corpuscules plastiques et les cellules qui donnent naissance aux fibres. L'auteur signale, dans les matières exsudées à l'intérieur des organes parenchymateux enflammés, des granules, des masses et des cellules (fig. 20, D) qui ne sont autre chose que les cellules granulées de Vogel et les globules inflammatoires de Gluge. Ce sont les mêmes que nous avons signalés dans le lait. Enfin il est question de corpuscules de pus qui ne proviennent pas d'une métamorphose de corpuscules plastiques. L'auteur conclut (p. 60), d'accord avec Vogel, que la régénération, et spécialement celle du tissu cellulaire, s'opère d'après les lois établies par Schwann (fig. 19).

Lebert (nº 223, t. I, p. 77) signale dans les matières épanchées une espèce de globules susceptibles de se transformer en fibres et qui constituent, dans d'autres circonstances, par leur agglomération, un tissu organisé qui est ordinairement le résultat d'une inflammation chronique, et auquel l'auteur donne le nom de tissu fibro-plastique (voy. Pl. XIV, fig. 10-11). On rencontre toutes les formes intermédiaires entre les globules fibro-plastiques ronds et les fibres complètes.

Nº 222. BENNETT. *Treatise on inflammation*. Edimbourg, 1844.

Nº 223. LEBERT. *Physiologie pathologique*. Paris, 1845. 2 vol. avec atlas.

Quelquefois on voit un tissu dans lequel tous ces globules sont devenus fusiformes; l'auteur l'appelle *tissu fusiforme*. Les éléments décrits par Lebert sont uniquement ceux du tissu cellulaire en voie de formation, tels qu'ils ont été décrits par nous, et puis par Vogel et d'autres; ils ne constituent pas un tissu à part et ne méritent point un nom particulier (n° 224). Les recherches de *Luschka* (n° 225), faites dans le sens de la théorie cellulaire d'*Arnold* (p. 74), se trouvent suffisamment expliquées par la reproduction de ses dessins, de même que celles de *Breuer* (n° 226), fort incomplètes les unes et les autres. Cependant nous devons rappeler le résultat annoncé par le dernier auteur, à savoir que les cellules formées dans le cytoblastème et destinées à la reproduction des tissus, se multiplient par génération endogène, par suite de la scission du noyau (Pl. XIII, XIV).

La fibrine exsudée peut-elle se transformer en fibres? De tous temps les observateurs ont été partagés en deux camps distincts relativement à cette question: les uns niaient cette possibilité; les autres l'affirmaient au contraire. *Zwicky* (n° 227) a fait ses recherches sur le sang extravasé d'une part, et d'autre part sur les bouchons de sang coagulé (thrombus) qui se forment dans les vaisseaux liés. Voici le résultat de ses recherches: La fibrine coagulée se compose de fibres indistinctes; quelques jours plus tard se développent les globules inflammatoires; puis ceux-ci se dissolvent et la fibrine devient une masse homogène, amorphe. Plus tard apparaissent, dans cette masse fondamentale, des noyaux, d'abord placés irrégulièrement, ensuite rangés par séries. La substance fondamentale se partage en fibres, larges d'abord, puis étroites et finalement en fibrilles. En même temps les noyaux s'allongent et forment des fibres de noyaux. L'auteur, élève de Henle, attribue à son maître la découverte de la production des fibres par la scission de la substance fondamentale; cependant rien n'est plus inexact. Les passages cités de l'ouvrage de Henle le prouvent suffisamment. Voici, du reste, comment *Henle* (n° 228, p. 28) s'exprime lui-même sur ces anciennes recherches: « La manière dont j'ai présenté dans mon *Anatomie générale* les fibres de cellules et les fibres de noyaux était une concession faite à la théorie cellulaire qui, à cette époque, dominait toutes les conceptions. Il est vrai, j'y ai renoncé en statuant que la substance, qui se divise en fibres, n'avait que la signification de séries de cellules fusionnées, mais qu'elle n'avait jamais existé sous forme de cellules isolées. C'était encore d'accord avec la théorie de Schwann, que j'ai cru les noyaux et leurs fibres nécessairement placés sur ou à côté de fibres de cellules. » Cet aveu est complet, et il l'est encore davantage, lorsqu'on examine le passage original en question (n° 79, t. I^er^, p. 190, cité déjà p. 59, § 2), où l'auteur, au lieu de nier, exprime seulement « le doute de savoir si, avant leur réunion, ces plaques ont eu le temps de devenir de véritables cellules. » Dans nos recherches, nous avons constamment nié, pour le tissu cellulaire et quelques autres tissus, l'existence des plaques, des cellules et de tant d'autres éléments

N° 224. Mandl. *Union médicale*. 15 mars 1852.
N° 225. Luschka. *Formbestandtheile des Eiters und der Granulationen*. Fribourg, 1845.
N° 226. Breuer. *Meletemata circa evolutionem ac formas cicatricum*. Breslau, 1845.
N° 227. Zwicky. *Die Metamorphose des Thrombus*. Zurich, 1845.
N° 228. Henle. *Compte rendu de Canstatt*, pour l'année 1851.

hypothétiques qui n'étaient qu'une « concession » faite aux théories en vogue; aussi Henle a-t-il trouvé bon de s'approprier plus tard nos observations, ce qui ne l'empêche pas de nous accuser de plagiat.

Nous ne devons que mentionner ici les travaux de *Virchow* et *Reinhardt* (n° 229), de *H. Müller*, *Zimmermann* (n° 230), *Bruch* (n° 186), *Henle* (n° 231), *Reichert* (n° 232), et de quelques autres auteurs, et qui sont relatifs au développement des globules du pus et à leurs rapports avec les globules inflammatoires, mais dans lesquels la régénération des tissus n'a pas été étudiée; nous reviendrons du reste sur ces éléments à l'occasion du mucus.

c. Accroissement.

L'épaisseur des fibres du tissu cellulaire ne varie pas sensiblement aux diverses époques de la vie, suivant *Harting* (n° 130, p. 53). Or, puisque le tissu cellulaire augmente beaucoup depuis sa première apparition jusqu'à l'âge adulte, et puisqu'on ne trouve nulle part du tissu cellulaire naissant (?), le nombre des fibres doit considérablement augmenter par la division des fibres elles-mêmes. L'accroissement des couches intermédiaires l'emporte d'autant plus sur celui des éléments propres du tendon (p. 56), que l'individu avance en âge. L'épaisseur des faisceaux primaires augmente en même temps que celle du tendon entier. Cependant le nombre des faisceaux augmente tellement, que chez l'adulte on en trouve environ le triple de ceux de l'enfant. Il paraît probable à l'auteur que la multiplication se fait par la division des faisceaux déjà présents. Le diamètre des fibres n'augmente pas après leur première formation. C'est par conséquent l'unique augmentation en nombre des fibres primitives, qui constitue l'accroissement des faisceaux, et à mesure que l'âge est plus avancé, le nombre moyen des fibres composant un faisceau devient plus grand.

§ 8. *Tissu adipeux.*

Nous rappelons ici d'abord les recherches d'*Ascherson* (voy. p. 51), suivant lesquelles une membrane enveloppante peut, sans noyau, se produire autour d'une gouttelette de graisse, quand celle-ci entre en contact avec quelqu'une des combinaisons de protéine si abondantes dans le sang. Nous avons également déjà fait connaître les opinions de *Schwann* (p. 37), de *Valentin* (p. 43), etc. On ignore, suivant *Henle* (n° 79, t. I^er^, p. 426), si le cytoblaste est, à l'endroit où on le rencontre, le premier ou en général un degré nécessaire de développement. Henle dit avoir vu quelquefois à sa place de véritables vésicules adipeuses, plus petites seulement, autour desquelles la cellule s'appliquait comme autour d'un cytoblaste. De nouveaux granules adipeux se forment alors dans l'intérieur de la cellule, et la question se présente de savoir si, dans les grandes cellules, la

N° 229. VIRCHOW, REINHARDT. Dans TRAUBE. *Beytraege zur exper. Pathologie und Physiologie.* Berlin, 1845-46. — *Archiv für physiol. Anatomie*, 1846, 1847, 1848.

N° 230. ZIMMERMANN. *Med. Zeitung des preuss. Vereins für Heilkunde.* 1848, n° 9, 11.

N° 231. HENLE. *Rationnelle Pathologie.* Vol. II, cah. 3. Brunswick, 1850.

N° 232. REICHERT. *Archives de Müller.* 1848, 1849.

graisse qui remplit la cavité entière s'est produite aussi par la confluence de petites vésicules; si, en conséquence, il y a eu antérieurement une époque à laquelle la cellule renfermait une autre substance, dont la graisse a pris la place, ou si la membrane celluleuse s'agrandit à mesure que la graisse s'accumule. *Bischoff* (n° 109, p. 445) dit également qu'il n'est point certain si les cellules se développent toujours autour d'un noyau.

Valentin (n° 96, p. 642) n'est pas arrivé à des résultats plus certains; il croit que le développement du noyau et celui de la graisse se trouvent dans un rapport encore indéterminé; il avance de même l'opinion, que les cellules peuvent s'augmenter par scission. *Koelliker* (n° 101, p. 103) dit que le tissu adipeux se développe, chez les embryons des céphalopodes, dans l'orbite de l'œil, comme tous les autres tissus, par des cellules secondaires; celles-ci perdent leurs cellules primaires et sécrètent de la graisse dans leur intérieur. Quelques auteurs avaient signalé des formes étoilées dans les cellules adipeuses et avaient supposé qu'elles se trouvaient en rapport avec des noyaux métamorphosés; nous avons déjà démontré (dans le premier volume, recherches sur le tissu adipeux) que ces étoiles étaient des cristaux de graisse solide. Ces cristaux ont été décrits depuis par beaucoup d'observateurs, parmi lesquels nous citerons *Todd* et *Bowmann* (n° 92, p. 82), *Hyrtl* (n° 233, p. 47), etc.

Hassal (n° 188, p. 538) a vu, dans les amas globuleux de graisse, visibles à l'œil nu chez les embryons et les nouveau-nés, tantôt des kystes remplis de gouttelettes de graisse consistantes, tantôt de gouttelettes de graisse libres à côté de ces kystes, tantôt rien que de gouttelettes de graisse libres, plus grandes que celles qui sont renfermées dans les kystes; elles se transforment finalement en cellules adipeuses, qui n'atteignent leur développement complet qu'à l'âge adulte. *Ch. Robin* (n° 234) et *Handfield Jones* (n° 235) croient également que des gouttelettes se réunissent et s'entourent plus tard d'une membrane. D'un autre côté, quelques auteurs comme *Koelliker* (n° 236, p. 118, et n° 116, p. 16), *Leydig* (n° 121, *a*), persistent à croire que la cellule adipeuse est pourvue d'un noyau quelquefois nucléolé, dont la présence est contestée par d'autres observateurs.

Il n'existe aucune donnée positive sur la régénération des cellules adipeuses. La graisse, que nous voyons si facilement disparaître à la suite de maladies, réapparaît avec la santé; on ne sait si, dans ce cas, les cellules se sont vidées et se remplissent de nouveau plus tard, ce qui paraît le plus probable, ou s'il se développe un nouveau tissu adipeux.

Harting (n° 130, p. 52) affirme que les cellules adipeuses augmentent en diamètre pendant la vie fœtale, et que leur accroissement est en rapport direct avec l'accroissement des parties environnantes.

N° 233. HYRTL. *Anatomie des Menschen.* Vol. I. Prague, 1846.
N° 234. CH. ROBIN. *Journal des connaissances médicales.* Mars 1850, p. 239.
N° 235. HANDFIELD JONES. *London medical Gazette.* Mai 1850, p. 933.
N° 236. KOELLIKER. *Zeitschr. für wissench. Zoologie.* 1849, vol. II.

§ 9. *Épiderme, épithélium.*

a. Développement.

L'histoire des recherches concernant la structure intime de ces tissus, et que nous avons exposée dans le premier volume, est aussi leur histoire histogénésique; en effet, les couches inférieures qui composent le réseau de Malpighi se transforment peu à peu pour gagner la surface, et cette transformation n'est autre chose que le développement ultérieur des couches les plus jeunes. La description des diverses couches de l'épiderme et de l'épithélium est par conséquent elle-même l'exposé de leur développement. Nous pouvons donc résumer dans les termes suivants l'état des connaissances histogénésiques relatives à l'épiderme et à l'épithélium, en nous reportant à l'époque de la publication du mémoire inséré dans le premier volume. Le derme, parsemé de vaisseaux sanguins, produit à sa surface un blastème dans lequel se forment d'abord les noyaux composés de plusieurs granules. Autour de ces noyaux se forment les cellules. Dans les premiers temps, la cellule et le noyau croissent d'une manière à peu près uniforme; mais plus tard la cellule s'accroît davantage, surtout en largeur; elle s'aplatit simultanément, jusqu'à ce qu'enfin elle devienne une squame d'épaisseur incommensurable. Les noyaux eux-mêmes deviennent plus plats et plus pâles, et finalement ils disparaissent tout à fait dans l'épiderme de la peau extérieure. Le contenu cellulaire, d'abord liquide, disparaît probablement parce qu'il se solidifie et contribue à fortifier la paroi de la cellule.

Cependant il s'est formé depuis une autre opinion relative au développement de ces tissus. On nie l'existence de noyaux libres, et l'on affirme que les cellules ne se développent que par multiplication endogène. Cette manière de voir s'appuie principalement sur les observations suivantes :

Valentin (n° 96, p. 657) a observé des étranglements sur le noyau des cellules qui composent l'épithélium en pavé; il a vu en outre, quelquefois, les cellules de l'épithélium à cylindres pourvues de deux noyaux. L'auteur suppose que ces cylindres pourraient bien se former par la fusion de plusieurs cellules jeunes, dont chacune n'aurait primitivement qu'un seul noyau. *Koelliker* (n° 116, p. 67), au contraire, cite cette observation en faveur de son opinion de multiplication endogène qui, comme on le sait, s'opère par la multiplication du noyau à l'intérieur de la cellule. Il rappelle également une observation analogue de *Schwann* (n° 65, *b*, p. 85), de *Henle* (n° 237, p. 8), de *Todd* et *Bowmann* (n° 238, p. 284), qui ont vu les cellules épithéliales se multiplier par scission dans la cavité buccale de la grenouille, une autre de *Hannover* (n° 93), et enfin une sienne propre (n° 101, p. 139), par laquelle l'auteur a constaté une fois deux noyaux dans une cellule de la conjonctive de la cornée. A ces observations, on peut encore joindre celle de *Bendt* (n° 189, p. 143), qui a vu des cellules cylindriques pourvues de deux noyaux avec deux renflements correspondants, et celle de *Virchow* (n° 239,

N° 237. HENLE. *Compte rendu de Canstatt*, pour l'année 1844.
N° 238. TODD et BOWMANN. *Cyclopædia of anatomy*. Vol. III, art. *Mucous membrane*.
N° 239. VIRCHOW. *Archiv für pathol. Anat.* 1849, vol. III.

p. 228), qui signale un à quatre grands noyaux nucléolés et granulés dans les cellules de la vessie. Koelliker tire de toutes ces observations cette conclusion, que probablement les plus petites cellules des couches inférieures du réseau muqueux se multiplient par génération endogène. Cependant, pour l'épithélium à cylindres, l'auteur (n° 175, p. 203) admet une multiplication par scission longitudinale des cellules.

Le même auteur (n° 94, p. 33) a publié l'observation suivante, à l'égard du développement des cellules à cils dans l'oviducte du *Planorbis corneus*. Deux cellules arrachées de l'épithélium vibratile lui offrirent un prolongement cylindrique, long de 0,014 mm. et large de 0,003 mm., qui, vers le haut, allait un peu en se rétrécissant, et s'y terminait par un sommet obtus. Ce prolongement était agité d'un mouvement continuel; il ne cessait de se recourber et de s'étendre. Il paraissait être une excroissance immédiate de la cellule sur laquelle il reposait. Parmi les autres cellules de l'épithélium vibratile, il y en avait un grand nombre dont les cils partaient, en forme de pinceau, d'un prolongement très court. Il semblerait donc que le prolongement, d'abord simple, se divise de haut en bas en un faisceau de cils. *Valentin* (n° 96, p. 501) élève quelques doutes sur l'exactitude de cette observation.

La régénération s'opère de la même manière que le développement.

b. Accroissement.

Chez les jeunes embryons, les couches supérieures de l'épiderme de la cavité buccale se composent de cellules polyédriques, pleines d'un liquide, suivant *Raschkow* (n° 23, p. 12). La dernière métamorphose des cellules de l'épiderme des téguments extérieurs ne s'accomplit qu'après la naissance. Suivant *Harting* (n° 130, p. 48), la grandeur des cellules épidermiques n'augmente que peu pendant les cinq ou six derniers mois de la vie fœtale, c'est-à-dire du moment peu éloigné de leur première origine jusqu'à la naissance de l'enfant; depuis ce terme jusqu'à l'âge adulte les cellules conservent à peu près la même grandeur. L'accroissement de l'épiderme se fait par conséquent presque exclusivement par l'augmentation du nombre des cellules. La forme des cellules subit quelques modifications pendant le développement de l'épiderme, à moins que les différences observées ne tiennent à ce que la forme varie pour les individus. Suivant le même auteur « pendant l'accroissement longitudinal et périphérique de l'épithélium vibratile de la trachée-artère, le diamètre des cellules n'augmente que très peu, mais leur nombre augmente en rapport direct de l'augmentation de la surface. La longueur moyenne des cellules varie chez les adultes eux-mêmes, trop pour qu'il soit permis d'établir une comparaison pour les âges différents. Cependant, il paraît que chez le nouveau-né, les cellules ont déjà atteint le maximum de leur allongement; tandis que chez le fœtus les cellules, quoique ayant déjà presque atteint leur largeur normale, ne sont pas encore parvenues à la longueur qu'elles sont destinées à acquérir: ce qui répond à l'idée qu'on admet ordinairement touchant leur formation, savoir, qu'elles ont à leur première origine une forme globuleuse, qui ensuite devient oblongue, à cause de l'accroissement suivant une seule direction. La longueur des cils chez

l'enfant nouveau-né et chez l'adulte est égale; mais chez le fœtus ils sont plus courts d'un tiers. Par conséquent, les cellules s'allongent, les cils croissent aussi en longueur. »

Les observations de *Koelliker* (n° 116, p. 75) s'accordent avec les précédentes. Les cellules épithéliales, chez un embryon humain de quinze semaines, mesurent 0,009 à 0,012 de ligne; au sixième mois 0,01 à 0,012; au septième 0,01 à 0,014; chez le nouveau-né, 0,012 à 0,016; chez l'adulte, 0,008 à 0,016 de ligne.

§ 10. *Pigment.*

a. Développement.

Valentin (n° 68, p. 194) a vu chez le fœtus se déposer d'abord des corpuscules isolés, arrondis, incolores et transparents, qui, chez l'homme, ont 0,0006 à 0,0009 mm. de diamètre. A la périphérie de ces corpuscules, qui sont les noyaux de cellules, et que l'auteur nomme vésicules pigmentaires, naissent les globules noirs du pigment; à cette époque, les corpuscules sont encore translucides dans le milieu, mais ils sont obscurs et opaques au pourtour. Les noyaux se chargent de plus en plus de corpuscules pigmentaires, à tel point même qu'ils en sont enveloppés de toutes parts et entièrement cachés, de sorte qu'on ne peut plus les apercevoir qu'en les débarrassant de ces corpuscules, soit par la pression, soit par le lavage. Une substance solide, mais molle et claire, dit *Henle* (n° 79, p. 300), doit entourer les noyaux, retenir les corpuscules, et se séparer plus tard en membrane cellulaire et contenu liquide; c'est sous ces états que le pigment paraît dans l'œil de l'adulte. Dans la *lamina fusca,* la cellule forme des prolongements qui peuvent même s'unir ensemble, de manière à produire un réseau. *Bischoff* (n° 109, p. 223) dit que les globules de Valentin ne sont autre chose que des cellules qui ont d'abord un contenu transparent; mais peu à peu il se développe dans leur intérieur des corpuscules pigmentaires, qui s'accumulent d'abord au pourtour interne des cellules, lesquelles par conséquent demeurent claires dans leur milieu, mais qui finissent par les remplir entièrement, de sorte qu'alors il devient difficile de reconnaître la membrane elle-même des cellules. *Valentin* rapporte plus tard (n° 96, p. 648) ses observations dans des termes analogues, appropriés à la théorie cellulaire : cependant les molécules pigmentaires s'accumulent, suivant lui, au pourtour du noyau ; la présence d'une substance molle et claire qui réunirait les molécules est incertaine.

Les cellules du pigment, à l'extérieur de la choroïde chez un chat nouveau-né, avaient toutes, suivant *Hannover* (n° 93, p. 64), une grande partie transparente au milieu, autour de laquelle les molécules étaient ramassées; l'auteur n'a pas observé de noyaux isolés. Les cellules de la surface interne n'étaient pas encore remplies de pigment, mais la couche consistait en cellules vides, hexagones, rondes quand elles étaient isolées, à surface granuleuse. Les plus petites cellules pigmentaires, chez le *Sepia,* mesurent, suivant *Koelliker* (n° 101, p. 71), 0,012 à 0,02 mm.; elles sont arrondies ou oblongues et se composent d'une portion centrale, pâle, la cellule embryonale et son nucléole, et d'une autre périphérique, finement granulée, colorée et dépourvue d'une membrane visible. *Karsten*

(n° 99) voit les cellules les plus profondes de l'épiderme de la queue, chez des têtards privés encore d'extrémités, pourvues de noyaux, mais privées de granules pigmentaires. En se rapprochant de la surface, on voit les noyaux se remplir de pigment, s'agrandir pour toucher finalement avec leur membrane celle de la cellule. Le nucléole s'accroît également, devient vésiculaire, développe dans son intérieur un ou deux granules, et présente alors ce qu'on appelle le noyau de la cellule pigmentaire. Les cellules étoilées se produisent par la résorption des membranes cellulaires de plusieurs cellules, emboîtées les unes dans les autres; en effet, le nucléole, que nous avons vu devenir vésiculaire, peut à son tour donner naissance à des nouvelles générations qui, par conséquent, seront renfermées les unes dans les autres.

Dans les très petits têtards de 5 millimètres de longueur, *Prevost* et *Lebert* (n° 110, p. 201) voient « surtout dans la peau un certain nombre de globules, bruns chez la *Rana esculenta,* noirs dans la *R. temporaria,* qui commencent à passer de l'état sphérique à des formes moins régulières, et à avoir de petits prolongements latéraux comme premier commencement de la forme étoilée (Pl. X, fig. 2, 4, 5). Dans les larves noires on voit, dans beaucoup de globules, la matière pigmentaire, qui, dans cette espèce, est en général plus abondante que dans l'autre, se grouper d'un côté autour du noyau, tandis que l'autre côté du globule n'est pas coloré. Dans les yeux de très jeunes têtards, les globules pigmentaires conservent plus longtemps le type de la forme sphérique des globules organo-plastiques primitifs; ils ont de 0,025 à 0,03 mm. de diamètre, montrant dans leur centre la vésicule diaphane, et une matière colorante d'un bleu noirâtre devenant parfois violet par compression et occupant surtout la périphérie. » Les globules pigmentaires ne sont, par conséquent, suivant ces auteurs, « qu'une transformation des globules organo-plastiques qui se déforment et prennent ensuite une forme étoilée, puis un aspect frangé, et qui continuent à communiquer les uns avec les autres au moyen de canaux, produits peut-être par la substance interglobulaire qui a persisté après le décollement des globules. »

Au-dessous de la couche pigmentaire de l'œil des mammifères, entre elle et la choroïde, existe, suivant *Bruch* (n° 240, p. 6), une membrane qui paraît se trouver en rapport avec le développement du pigment. Ce sont des noyaux ronds ou ovales de grandeur inégale, dont la plupart, du moins les ronds, renferment un à trois nucléoles; ils sont très pâles, transparents et placés dans une membrane délicate, amorphe et d'un aspect vitré. Les noyaux ronds sont dispersés irrégulièrement, et la membrane paraît alors composée de cellules polyédriques; les noyaux ovales, qui sont quelquefois fusiformes, sont rangés par séries régulières. La membrane des cellules pigmentaires se développe autour du noyau préformé ou autour d'un groupe de molécules (p. 50); cependant les molécules peuvent quelquefois se développer à l'intérieur de la cellule. L'auteur a vu quelquefois des cellules pigmentaires pourvues de deux ou trois noyaux, ce qui indiquerait une multiplication endogène. Quant aux granules pigmentaires, ils proviendraient de la matière colorante du sang, altérée dans ses pro-

N° 240. Bruch. *Kœrniges Pigment der Wirbelthiere.* Zurich, 1844.

priétés chimiques. Les observations ont été faites sur les globules inflammatoires que l'auteur considère à tort comme des cellules pigmentaires : aussi ne croyons-nous pas nécessaire d'exposer ici les vues, du reste purement hypothétiques, de l'auteur sur la genèse du pigment.

Les noyaux des couches profondes du réseau muqueux de la peau paraissent être entièrement composés de granules pigmentaires, d'après *Baerensprung* (n° 194, p. 68); les granules disparaissent au fur et à mesure que l'on approche de la surface; cependant on trouve quelques cellules pourvues d'un noyau incolore. *Vogel* (n° 241) et *Virchow* (n° 242) croient que la plupart des molécules pigmentaires sont primitivement libres, et plus tard seulement renfermées dans des cellules. *Bruecke* (n° 243, p. 20) affirme que le pigment ne se dépose dans les cellules étoilées de la choroïde qu'après la naissance. En examinant la choroïde du poulet dans l'œuf incubé, *Gros* (n° 244) trouve les cellules d'abord transparentes et plus tard remplies de granules.

Il est connu depuis longtemps que la peau du négrillon ne se colore que quelques jours après la naissance.

b. Régénération.

On sait que le pigment est susceptible de régénération; c'est ce que prouvent un grand nombre d'observations. Elle n'a lieu simultanément avec la cicatrisation de la peau, qu'autant que la blessure a été superficielle. Nous ne connaissons pas d'observations microscopiques relatives à ce sujet.

c. Accroissement.

Le nombre des cellules du pigment noir de l'œil augmente uniquement pendant la vie fœtale, suivant *Harting* (n° 130, p. 51), mais après la naissance toute augmentation a cessé, ce qui est le contraire de ce que l'auteur a observé pour les cellules de l'épiderme et pour celles de l'épithélium de la trachée. « En comparant les diamètres aux diverses périodes, il résulte que celui des cellules du fœtus et celui de celles de l'enfant nouveau-né ne diffèrent pas beaucoup, mais que ceux de l'adulte sont plus grands. Quant au nombre, il y a au contraire une grande différence entre le fœtus et l'enfant, et presque aucune entre celui-ci et l'homme adulte. » *Valentin* (n° 68, p. 194) dit que les cellules du pigment sont plus petites chez un fœtus de quatre mois que chez un de trois, ce qui indiquerait, suivant Harting, une augmentation en nombre par division des cellules.

Quant aux molécules du pigment, il ne paraît pas que leur diamètre varie aux différentes époques de la vie.

N° 241. VOGEL. *Gœtting. gelehrte Anzeig.* 1844, n° 161.
N° 242. VIRCHOW. *Arch. für patholog. Anatomie.* 1848, vol. I, p. 465.
N° 243. BRUECKE. *Beschreibung des Menschlichen Augapfels.* Berlin, 1847.
N° 244. GROS. *Fragments d'helminthologie.* Moscou, 1851.

§ 11. *Vaisseaux sanguins.*

a. Développement.

Suivant *L.-F. Wolff* (nº 245), il se produit, dans la substance jusques alors uniformément grenue du blastoderme, des vides dont l'apparition amène celle d'îles grenues et obscures, séparées par des gouttières claires; dans ces dernières s'amasse un liquide, d'abord incolore et immobile, puis rougeâtre et mobile; le sang et en même temps les gouttières acquièrent des parois solides formées par des îles: elles deviennent des vaisseaux. *Pander* et *Dœllinger* (nº 246) ne s'éloignèrent de ces idées qu'en ce qu'ils admirent que les îles obscures de Wolff deviennent vaisseaux, tandis que les interstices clairs appartiennent à la substance solide. Ils placèrent dans le feuillet médian du blastoderme, dans celui qu'on appelle vasculaire, ce travail de séparation en amas obscurs et en intervalles clairs, dont les premiers, selon eux, se convertissent peu à peu en sang et en vaisseaux. La description de *Baer* (nº 19, t. III, p. 202) se rapproche davantage de celle de Wolff; cependant, en faisant ces observations sur les extrémités des membres de l'embryon (nº 247, t. II, p. 127), l'auteur dit que les vaisseaux sont d'abord de simples vides dans la substance solide, des conduits creusés dans son intérieur, et qui n'acquièrent que plus tard des parois plus denses. Il attribue la formation de ces vides à une fluidification.

Baumgaertner (nº 248, p. 81, Pl. XII, fig. 15 à 25) pense également que les vaisseaux sont des gouttières creusées au milieu de la masse organique sensible, dans lesquelles une partie des globules vitellins se dispose en ligne ou en arcade, se détache peu à peu, finit par devenir libre, et se meut sous la forme de corpuscules du sang. *J. Müller* (nº 72) adopte la manière de voir de Wolff. *Schultz* (nº 249, p. 188) a cru pouvoir concilier cette opinion avec celle de Pander, en supposant que ce dernier ait décrit une période de formation postérieure à celle qu'indique Wolff. Suivant lui, il y a entre les îles obscures des gouttières claires dans lesquelles un plasma, résultat de colliquation, se sépare du reste de la substance. Plus tard, il s'amasse dans ces gouttières des globules vitellins qui les rendent obscures, de manière qu'elles semblent alors formées de séries de globules semblables à ceux des îles; mais peu à peu ces globules se fluidifient aussi, et les gouttières obscures se transforment alors en vaisseaux.

Valentin (nº 68, p. 188) pense que dans le feuillet vasculaire du blastoderme se forment des amas d'un liquide visqueux, parfaitement transparent et blanc. Le feuillet vasculaire se concentre sur certains points et s'y fluidifie; sa masse diminue et disparaît dans les interstices de ces amas. Dans les vides résultant de là s'insinuent, en manière de bourrelets, le feuillet muqueux et la couche superficielle plus cohérente du jaune, qui s'adaptent aux sillons produits. Ce sont

Nº 245. Wolff. *Theoria generationis.* Halle, 1759; 2ᵉ édit. 1774.
Nº 246. Pander. *Entwickelungsgeschichte des Huenchens.* Würzbourg, 1818.
Nº 247. Baer. *Entwickelungsgeschichte.* Koenigsberg, 1828-1837, 2 vol.
Nº 248. Baumgaertner. *Beobachtungen über Nerven und Blut.* Fribourg, 1830.
Nº 249. C.-H. Schultz. *System der Circulation.* Stuttgard et Tubingue, 1836.

ces saillies du feuillet muqueux qu'on a regardées à tort comme des îles de la substance du feuillet vasculaire, auquel elles sont complétement étrangères et dont elles indiquent seulement les vides. Mais les amas de la masse fluidifiée du feuillet vasculaire grandissent, se réunissent les uns aux autres, et produisent une sorte de réseau; le liquide qui les constitue se sépare extérieurement en parois vasculaires d'une transparence parfaite, intérieurement en corpuscules sphériques ou oblongs, les futurs corpuscules du sang.

Dœllinger (nº 9) a cru voir que parfois un corpuscule du sang abandonnait son ancienne carrière, et se frayait une nouvelle voie à travers la substance animale molle, soit pour retourner, après avoir décrit une arcade, dans le courant d'où il sortait, soit pour passer dans un courant voisin, et que d'autres corpuscules ne tardaient pas à le suivre dans cette route nouvelle. Il affirme, en outre, que les corpuscules muqueux situés au voisinage d'un courant sanguin se mettent quelquefois spontanément, en mouvement et, après avoir flotté de droite et de gauche pendant quelque temps, finissent par former un petit courant qui entre en communication avec l'ancien. Nous savons aujourd'hui que les corpuscules de sang ne possèdent pas de mouvement spontané, et que les oscillations décrites par Dœllinger sont produites par un trouble de la circulation.

Les observations de *Schwann* (nº 65, *b*, p. 182) ont été faites sur le blastoderme de l'œuf de poule et sur les têtards de grenouille; nous les avons déjà exposées (p. 40). *Valentin* (nº 106, p. 217) juge vraisemblable, surtout d'après ses recherches sur les vaisseaux capillaires du sac capsulo-pupillaire, que les parois de cellules adossées, soit simplement allongées, soit ramifiées, disparaissent, par résorption, dans les points de contact, et que de là résulte un réseau de tubes. Toutefois il n'admet ce mode de formation que pour la membrane interne des vaisseaux qui est simple; les fibres qui la couvrent et l'épithélium résultent de fibres de cellules formées et déposées à l'extérieur. Le développement de diverses membranes qui composent l'aorte thoracique d'un embryon de brebis, long de trois lignes, rappelle celui du tissu élastique (nº 96, p. 682). *Reichert* (nº 74, p. 142) revient à l'hypothèse que le sang, poussé par la force impulsive du cœur, se fraie, de vive force, à travers le tissu composé de cellules rondes et peu adhérentes les unes aux autres, des carrières qui n'acquièrent que plus tard leurs parois vasculaires. Mais à la portion périphérique de la *membrana intermedia* ou l'*area vasculosa* de l'œuf de poule, on trouve d'abord de petites cellules uniformément étalées à côté les unes des autres. Lorsque le cœur commence à battre, on aperçoit des places irrégulières, les unes claires et les autres obscures; les premières sont occupées par les cellules, un peu grosses, mais toujours simplement rangées les unes à côté des autres et qui se confondent plus tard ensemble, de manière qu'on ne peut plus distinguer leurs limites respectives, et que les noyaux semblent implantés dans une substance homogène. Quant aux places obscures, ce sont les carrières du sang, pleines de corpuscules sanguins, leurs parois ne sont indiquées que par une bandelette plus claire le long de la masse du sang, mais on ne peut en aucune manière les séparer des tissus environnants.

Bischoff (nº 109, p. 280) dit que, chez les têtards de grenouille et dans des

œufs de lapine, la vésicule blastodermique et l'allantoïde ont offert des modes de formation de cellules qui lui rendent très vraisemblable l'exactitude de la doctrine de Schwann, sinon toujours et partout, du moins dans certains cas. L'auteur combat l'opinion suivant laquelle les vaisseaux se formeraient par irruption du sang. « Quoique, dit-il, cette hypothèse mécanique ait pour elle la mollesse et la délicatesse du blastème, à travers lequel le courant doit s'insinuer, elle oublie que la force impulsive et les éléments à l'aide desquels elle doit agir ne sont ni moins délicats, ni moins faibles; d'ailleurs, elle ne saurait expliquer la précision extrême de la direction des courants du sang, qui est la même dans tant de milliers d'individus, circonstance d'où l'on doit conclure qu'elle dépend d'une loi déterminée. » Plus loin (p. 282), il se déclare d'une manière nette et précise contre la théorie de Schwann, parce qu'il n'a jamais vu de cellules ramifiées ou étoilées. L'auteur a soumis à son examen la substance gélatineuse qui existe entre le chorion et l'allantoïde, dans l'œuf des ruminants et de la truie; les vaisseaux sont entourés d'un joli lacis de fibres de cellules. C'est en vain qu'il a cherché à découvrir si les vaisseaux qui charriaient déjà du sang possédaient une membrane interne, résultant de cellules allongées en tubes ou rangées en ligne à la suite les unes des autres, ou confondues ensemble, ou à voir de petits vaisseaux n'ayant point encore dépassé l'époque à laquelle ils se seraient formés de l'une ou de l'autre de ces manières, pour s'entourer ensuite d'une formation secondaire de fibres de cellules. « On distingue, dit Bischoff, d'abord une série simple, puis une série double de fibres de cellules, et entre ces séries apparaît ensuite le petit courant de sang : mais je n'ai pu reconnaître comment elles forment un canal. » Cependant, dans un travail postérieur (n° 250, p. 61, 93), en examinant le feuillet vasculaire de la membrane germinative de l'œuf de la chienne, Bischoff signale la présence de cellules étoilées qui seraient probablement les commencements des vaisseaux; l'auteur adopte par conséquent la théorie de Schwann. *Reichert* (n° 251, p. 221) combat cette opinion; les figures rayonnées et étoilées seraient, suivant lui, produites par le plissement et le froncement de la membrane sur laquelle on les observe.

Prévost et *Lebert* (n° 110, p. 221) étudient les développements des capillaires dans la queue des têtards et dans les branchies. On ne voit que des globules organo-plastiques, d'abord serrés et presque opaques, de 0,02 à 0,03 mm., bien remplis de granules moléculaires et de petites vésicules, ensuite de plus en plus transparents et devenant anguleux par juxtaposition dans la queue; dans les branchies, au contraire, ces globules, quoique assez rapprochés les uns des autres, conservent leur forme primitive. Ces éléments s'écartent, pour laisser entre eux l'espace que doivent occuper bientôt les vaisseaux. Ceux-ci ne sont pas creusés par la première circulation; elle peut leur donner une forme plus régulière; mais les voies lui sont préparées d'avance, et il est infiniment probable que les vaisseaux se forment dans une membrane hémoplastique. Dans la queue, les vaisseaux se forment comme des arcs collatéraux, passent d'une petite artère

N° 250. BISCHOFF. *Entwickelungsgeschichte des Hundeeies.* Brunswick, 1845.
N° 251. REICHERT. *Archives de Müller.* 1846. *Compte rendu.*

directement à une veine. Les parois des capillaires sont partout distinctes et nulle part on ne voit errer des globules du sang.

Dans l'œuf incubé depuis vingt-huit heures, les vaisseaux n'ont pas encore des parois doubles (n° 111, p. 279), et ces canaux ont des diamètres inégaux; on voit distinctement les voies de la circulation préparées antérieurement à la formation du sang lui-même. Dans l'œuf de trente-deux heures (p. 281), on ne voit nulle part encore des globules sanguins. Dans quelques endroits, on aperçoit déjà la tendance des vaisseaux à établir des voies de communication, des anastomoses; on les voit d'abord pousser une légère saillie latérale (Pl. X, fig. 15 et suiv.); dans d'autres, on voit un éperon du côté du vaisseau voisin, et cet éperon finit ou par l'atteindre, ou par rencontrer un autre éperon provenant du vaisseau avec lequel l'anastomose doit s'établir. Les interstices entre les canaux ont parfois une forme ronde; d'autres fois, ils sont ovales ou irréguliers. Cette forme arrondie des interstices a donné lieu à l'hypothèse erronée de Schwann, que les vaisseaux se formaient de cellules proprement destinées à cet usage. Les globules de sang apparaissent dans l'œuf couvé depuis trente-quatre heures, dans l'intérieur des vaisseaux formés extérieurement. Les auteurs regardent donc (p. 286) comme « origine des premiers vaisseaux, une espèce de décollement de la membrane du feuillet angioplastique, décollement causé par le liquide qui s'y introduit par endosmose. Les interstices entre ces canaux ont quelquefois une forme ronde ou ovale, d'apparence cellulaire; mais ce ne sont que des endroits dans lesquels aucun décollement n'a lieu. La formation des anastomoses par les éperons s'explique très bien par notre manière de voir. » A quarante-huit heures, les capillaires continuent encore à offrir des diamètres différents dans les divers points de leur trajet; on reconnaît déjà deux parois distinctes. On voit non seulement de nombreux éperons qui tendent à établir des anastomoses, mais, même dans des capillaires, cet éperon se termine en cul-de-sac en forme d'une petite boule. Dans l'œuf incubé depuis quatre jours (p. 301), les vaisseaux ne sont pas encore tout à fait calibrés; mais ils offrent en général un aspect beaucoup plus régulier. Bientôt après, les éperons disparaissent complétement et les vaisseaux se rapprochent bientôt de plus en plus de leur forme complète et définitive.

Les nouveaux vaisseaux ne se forment jamais indépendamment des anciens, suivant *Plattner* (n° 252, p. 525), mais constituent toujours une continuation de ces derniers; les cellules étoilées, décrites par Schwann entre les capillaires, ne se transforment jamais en vaisseaux; en effet, aux premiers temps de leur apparition, les vaisseaux n'offrent nulle trace de noyaux implantés aux parois; ceux-ci ne paraissent que tardivement.

D'après les recherches de *Koelliker* (n° 112, p. 94), tous les vaisseaux de la queue des larves des batraciens ont originairement les caractères microscopiques des plus fins capillaires, c'est-à-dire qu'ils possèdent une membrane délicate, parfaitement homogène, avec des noyaux accolés çà et là à sa face interne (Pl. IX). L'auteur n'a pu suivre la manière dont se forment les premiers rudiments du grand tronc artériel et du tronc veineux qui longent la face inférieure de la colonne vertébrale, que l'on peut nommer artère et veine caudales, parce qu'au moment de leur première apparition, les tissus des larves sont trop opaques

pour permettre une observation exacte; mais il a remarqué que ces deux troncs, qui aboutissent directement l'un à l'autre par une anse simple, s'allongent en arrière à mesure que la queue des larves s'accroît, en poussant des prolongements qui, en se joignant à des cellules embryonnaires rondes, accumulées autour de l'extrémité postérieure de la corde dorsale, se soudent avec elles, de manière à ne former qu'une seule cavité. Les premiers vaisseaux latéraux de la queue, qui ont la forme de simples arcs allant de l'artère à la veine, se formaient par une jonction de prolongements de l'artère et de la veine caudales avec certaines cellules allongées ou étoilées de la substance de la queue. Dès que ces arcs sont formés et perméables au sang, de nouveaux prolongements en partent, se mettent en contact avec de nouvelles cellules ramifiées, et forment avec elles des arcs secondaires. De cette manière, le réseau capillaire s'étend toujours plus loin à mesure que la queue s'élargit et s'allonge, et devient en même temps plus épais par la formation de nouveaux vaisseaux entre ces mailles primitives; ces vaisseaux naissent, soit de deux prolongements venant de deux vaisseaux voisins pour se souder entre eux, soit de prolongements semblables qui se joignent à des cellules ramifiées, identiques avec celles qui servent à former les arcs primitifs.

Les cellules étoilées ou allongées, dit plus loin Koelliker, qui servent à la formation des capillaires, font parties des cellules étoilées si nombreuses, dont Schwann fait déjà mention en parlant de la formation des capillaires dans la queue des larves des batraciens. Ces cellules étoilées se forment par une métamorphose des cellules embryonnaires, et sont de nature très différente. Les unes, pourvues de beaucoup de prolongements, à l'instar des cellules à pigment noir ou jaune qui se trouvent à côté d'elles, ne se transforment jamais en vaisseaux, mais se trouvent chez les larves de tout âge; les autres, plus simples, en général pourvues seulement de deux à cinq prolongements, servent à former les vaisseaux et prennent aussi part au développement des nerfs et des vaisseaux lymphatiques. Il est assez facile de distinguer ces deux classes de cellules étoilées; mais pour ce qui regarde les variations de la seconde classe, l'auteur n'ose prétendre être à même de les distinguer dans tous les cas les unes des autres, quoique leur aspect soit quelquefois assez caractéristique.

Les prolongements des vaisseaux de la queue se forment, suivant ce même auteur, de la manière suivante: Premièrement, on aperçoit un petit bourrelet conique, provenant d'un accroissement latéral de la membrane d'un vaisseau capillaire. Bientôt ce bourrelet s'allonge en forme de pointe, s'accroît de plus en plus en se courbant parfois dans un sens ou dans un autre, et forme un prolongement plus ou moins long, et généralement de très peu d'épaisseur, souvent même aussi mince qu'une fibrille du tissu fibreux. Au commencement, ce prolongement est parfaitement solide; mais peu à peu, surtout après sa jonction, soit à une cellule étoilée, soit à un autre prolongement ou à un vaisseau déjà perméable au sang, on le voit devenir plus large; alors une cavité se développe dans son intérieur: Cette cavité, en s'avançant toujours depuis le vaisseau dont il a tiré son origine, et depuis la cellule à laquelle il s'est soudé, ne tarde pas à le rendre creux dans toute sa longueur, perméable au liquide, et bientôt aussi

aux globules du sang. L'aspect des vaisseaux capillaires est très remarquable, dès leur formation, par la grande inégalité du diamètre de leurs cavités; celles-ci sont larges là où se trouvent les corps des cellules qui ont pris part à la formation des vaisseaux, et très étroites dans les parties formées par les prolongements des cellules ou des vaisseaux. Peu à peu ces inégalités s'effacent par l'accroissement des prolongements. La membrane des capillaires est formée par la jonction des membranes des cellules étoilées, et les noyaux attachés à la face interne de cette membrane sont les noyaux de ces cellules. Les prolongements qui naissent des vaisseaux déjà formés doivent être mis sur une même ligne avec les prolongements des cellules étoilées, et prouvent que les membranes de ces cellules ne perdent pas la faculté de s'accroître et de se prolonger.

Les premiers vaisseaux qui se forment chez les larves de la grenouille possèdent tous, là où se trouvent leurs noyaux et les élargissements signalés comme corps des cellules primitives, une accumulation des mêmes globules graisseux qui se rencontrent dans toutes les cellules embryonnaires. Plus tard, ces globules sont résorbés et laissent les vaisseaux parfaitement libres pour le passage du sang. Le cœur n'est originairement qu'un amas compacte de cellules embryonnaires, de même que l'aorte et les veines caves et pulmonaires; dans ces vaisseaux, plus tard les cellules se transforment en fibres longitudinales et transversales. Les autres vaisseaux d'un diamètre moins grand, à l'exception de ceux de la queue, qui ont tous la structure des capillaires, paraissent se former, les uns de la même manière que le cœur, et ne consister primitivement que dans un cordon de cellules plus ou moins épais, qui se transforme en un tube par la sécrétion d'un liquide dans son intérieur; les autres se développent évidemment par des séries simples ou doubles de cellules rondes, dont les parois se soudent tellement entre elles, qu'elles ne forment qu'un seul canal, composé d'une membrane homogène avec des noyaux de cellules épars.

Engel (n° 158, p. 152) a fait des recherches sur les embryons de brebis: sur les vaisseaux parfaits se forment des séries de cellules fusiformes, qui peu à peu acquièrent un calibre uniforme; ces cellules prennent naissance des noyaux placés dans la paroi.

Les globules et granules, dit *Courty* (n° 252, p. 13), dont l'ensemble constitue la cicatricule avant l'incubation, se groupent en petites masses. Ces amas globuleux se revêtent d'une membrane, et de là résultent des vésicules. Ces vésicules agminées contractent entre elles des adhérences; leur contenu est résorbé au profit de l'embryon, pendant que de nouveaux amas granuleux se forment à leur surface et sur leur périphérie. Ces globules granuleux ou masses globulaires du blastoderme affectent certains groupements, lorsque les vaisseaux commencent à paraître dans l'aire vasculaire; ils forment des amas, des traînées, des arborisations qui correspondent aux lacunes, aux canaux, aux divisions et subdivisions vasculaires sillonnant l'intervalle qui sépare les deux feuillets de la membrane dont le germe occupe le centre (p. 10). Les premiers vaisseaux qui apparaissent se développent entre les deux feuillets du blastoderme. Un liquide,

N° 252. COURTY. *Annales des sciences naturelles*. Janvier, 1848.

d'abord incolore, semble s'interposer par un effet d'endosmose entre ces deux feuillets, les décoller, s'accumuler dans certains points, former, d'une manière d'abord très irrégulière, des lacs, des lacunes, des traînées plus ou moins étendues. Ces petits lacs, ces traînées, ces lacunes, se prolongent en pointes ou éperons, qui se rencontrent et permettent le mélange de petites masses liquides d'abord séparées. Une circulation s'établit ainsi de l'une à l'autre et bientôt entre toutes. En même temps, des cellules s'organisent dans les intervalles où ne s'est pas accumulé le liquide qui sera bientôt le sang; d'autres cellules se forment autour des canaux ou de petits lacs qui le renferment, et, plus tard, elles constituent pour eux des parois vasculaires distinctes (p. 14). Les vaisseaux ne se forment par conséquent, ni par la jonction de cellules soudées bout à bout (Schwann), ni par le développement de cellules étoilées (Koelliker); enfin, il n'existe pas primitivement de feuillet vasculaire ou angioplastique, antérieur à l'apparition de vaisseaux, qui s'y développeraient par le décollement, en certains points, des deux couches secondaires qui constituent ce feuillet. C'est l'apparition des vaisseaux entre les deux feuillets du blastoderme qui détermine l'organisation du feuillet vasculaire, et non l'existence de ce feuillet qui détermine la formation des vaisseaux. Pendant le cinquième jour, si l'on détache les veines et si on les agite dans l'eau, on les isole des globules qui les environnent; on y trouve en quelques points de véritables bourgeons, origines de vaisseaux nouveaux, quelques uns ayant déjà acquis une certaine longueur, d'autres anastomosés avec les bourgeons voisins et formant de nouveaux vaisseaux. C'est donc toujours entre les deux feuillets du blastoderme et limités par de grosses cellules globulaires rangées en tas sur leur longueur que les vaisseaux se développent. Leurs parois, en s'organisant, deviennent tout à fait celluleuses, utriculaires, comme le sont les feuillets muqueux ou séreux du blastoderme lui-même. Dans les vaisseaux de moyen calibre, on trouve ces parois ordinairement formées de deux rangs d'utricules juxtaposées et adhérentes entre elles. A mesure que les vaisseaux vieillissent et s'accroissent, ces cellules se tassent, se pressent mutuellement, s'allongent et donnent à la paroi une consistance et une texture membraneuses. Par tous les points de leurs parois encore minces, tendres, perméables, formées de cellules, que la compression n'a pas réduites à l'état de membrane solide, s'opère un travail continuel d'endosmose, qui s'exerce sur le jaune par l'intermédiaire des globules agminés, ou grandes cellules globuleuses, dont ils sont entourés (p. 17).

Les nouveaux vaisseaux se forment, d'après *Remak* (n° 253, p. 103, 183), dans la queue des têtards, par des prolongements filiformes des anciens vaisseaux; l'auteur combat l'opinion de Koelliker. *Engel* (n° 254, p. 121) partage la manière de voir de Remak. Ce dernier, dans un travail plus étendu (n° 120, p. 13, 20), décrit le développement des capillaires dans l'œuf incubé. Les premières traces des vaisseaux apparaissent vers le dernier quart du premier jour, dans la portion périphérique du feuillet germinatif moyen, sous forme d'un réseau de cylindres

N° 253. REMAK. *Archives de Müller.* 1850.
N° 254. ENGEL. *Zeitschrift der Wiener Aertzte.* 1849.

presque opaques d'un diamètre de 0,027 à 0,05 mm. Ces cylindres se composent de cellules à noyaux de 0,006 à 0,01 mm.; il y en a toujours au moins deux placées dans la largeur du cylindre. Des vaisseaux un peu plus développés forment des canaux dont les parois se composent d'une couche simple de cellules proéminentes à l'intérieur. Il est rare que ces vaisseaux, de même que ceux de la période précédente, charrient de grandes cellules sanguines incolores et granulées. Ces deux espèces de vaisseaux, les cylindres solides et les creux, communiquent par des prolongements filiformes qui, plus tard, se transforment également en vaisseaux. Ces prolongements se composent également de cellules à noyaux; cependant il en existe qui, même traités par l'acide acétique, ne paraissent être qu'une fibre sans cellules ni noyaux, ou de canaux très étroits, fermés aux deux bouts. On aperçoit des noyaux proéminents à l'intérieur, lorsque le canal est complet et ouvert aux deux bouts; plus tard, ils charrient des globules sanguins; alors aussi on aperçoit des parois distinctes composées de cellules à noyaux. *Virchow* (nº 204, p. 301) et *Henle* (nº 206, p. 39) supposent que les prolongements filiformes, signalés par les auteurs, pourraient bien n'être qu'un produit de la préparation anatomique.

b. Accroissement.

Schwann (nº 65, *b*, p. 148) dit avoir obtenu, par l'arrachement de la tunique moyenne de l'aorte d'un embryon de cochon long de six pouces, des cellules de forme très diverse, rondes, oblongues, étirées en un ou plusieurs prolongements, et toutes pourvues d'un noyau de cellule arrondi ou oblong; il ajoute que l'aorte contient déjà un réseau de fibres élastiques très délié. Suivant *Valentin* (nº 106) et *Gerber* (nº 73), la paroi interne des vaisseaux de jeunes embryons renferme plusieurs couches superposées de cellules qui ne sont pas toutes au même degré de développement. Les cellules, en s'allongeant, deviennent pointues et rhomboïdales, et se convertissent peu à peu en une membrane d'abord striée, puis homogène, tandis que leurs noyaux disparaissent. Mais la marche du développement a paru différer dans des couches diverses; car, en raclant, on obtenait tantôt de petites cellules, tantôt de longs rubans plats, ou des cellules prolongées en fibres.

Les tuniques à fibres longitudinales et annulaires, dit *Henle* (nº 79, t. II, p. 63), paraissent d'abord sous la forme de couches claires comme de l'eau; dans ces couches naissent des noyaux de cellules qui s'allongent dans un sens ou dans l'autre, se rencontrent et se ramifient. En même temps, la base homogène se réduit en fibres plates qui portent sur une de leurs faces les noyaux ou les fibres obscures formées de ces noyaux. Dans la couche la plus interne de la tunique à fibres longitudinales des veines, la base peut être entièrement résorbée; dans les couches extérieures des veines, elle se métamorphose en tissu cellulaire, et les fibres de noyaux restent faiblement dessinées; dans la tunique à fibres annulaires, ces fibres de noyaux acquièrent une force considérable et deviennent plus indépendantes. La tunique striée semble naître de l'épithélium, puisqu'elle peut en tenir lieu, et que ses divers degrés de développement se succèdent de dedans en dehors. Ici, d'après cela, les nouvelles couches se produisaient, contre la règle

à la face libre, ce qu'on pourrait expliquer en disant que c'est précisément la surface libre qui se trouve en contact avec le liquide nourricier. L'auteur laisse dans l'indécision de savoir si la lamelle dépourvue de structure, qu'on trouve après la résorption des noyaux, doit naissance à des cellules confondues ensemble, ou bien si la masse homogène ne s'est point du tout séparée en cellules. Dans certains cas exceptionnels, la couche la plus interne produit tout de suite une membrane à fibres longitudinales, au lieu d'un épithélium pavimenteux ou de la tunique striée.

Reichert (n° 251) décrit de la manière suivante la transformation de l'épithélium en fibres. Les cellules se fusionnent et constituent une membrane homogène; aux endroits où les noyaux s'atrophient, la résorption s'établit : c'est ainsi que se forment les membranes fenêtrées. La résorption continue à s'effectuer, toujours en partant des troncs; il en résulte un réseau de fibres. C'est ainsi que se développent la substance corticale du poil, les réseaux fibreux des tuniques vasculaires, et peut-être aussi le tissu élastique. Un élève de l'auteur, *Iaesche* (n° 255), développe cette opinion plus amplement; il affirme que la forme des trous répond à celle des cellules avant la fusion. La membrane moyenne, caractérisée par les noyaux oblongs placés transversalement, ne se développe, suivant *Engel* (n° 158, p. 152), qu'après la naissance, par la soudure de cellules placées transversalement. *Gerlach* (n° 192, p. 201) a vu la tunique moyenne de l'aorte d'un embryon de brebis, long de trois pouces, composée de deux espèces de cellules à noyaux oblongues, les unes aplaties, finement granulées, longues de 0,016 à 0,021 mm., larges de 0,007; les autres plus allongées, moins granulées, fusiformes. Les premières fournissent les fibres musculaires, les dernières probablement les fibres élastiques. Les parois des premiers vaisseaux formés dans le feuillet germinatif moyen du poulet se composent, suivant *Remak* (n° 253, p. 82), d'une simple série de cellules aplaties, qui ressemblent à l'épithélium des vaisseaux développés. La membrane simple des premiers vaisseaux se transforme, d'après *Engel* (n° 254), en tunique interne, à l'extérieur de laquelle se dépose plus tard la tunique à fibres longitudinales, et dans les artères, la tunique à fibres circulaires. Nous savons que, suivant *Koelliker* (voy. p. 152, et n° 166, p. 577), les capillaires se forment par des cellules placées par rangées, dont les cloisons et le contenu, mais non pas les noyaux, sont résorbés. L'auteur n'a pas précisément étudié leur développement ultérieur en vaisseaux parfaits, mais il décrit leur transition en vaisseaux parfaits, ce qui, jusqu'à un certain point, peut tenir lieu des recherches histogénétiques. Il dit (n° 166, p. 558) que les noyaux sont d'autant plus serrés que les capillaires se rapprochent davantage des artères, puis ils s'entourent de quelques cellules musculaires et d'une *adventitia* amorphe : ce sont là les artères les plus étroites. Les noyaux paraissent être remplacés par les cellules épithéliales, tandis que la membrane capillaire se perd totalement ou se continue dans la tunique élastique. Dans le voisinage des veines, la tunique capillaire s'entoure d'abord d'une couche externe, homogène, pourvue de

N° 255. IAESCHE. *De telis epithelialibus in genere, et de vasorum sanguiferorum parietibus in specie.* Dorpat, 1847.

noyaux, qui est une espèce de tissu cellulaire. Les noyaux se rapprochent et présentent ensuite l'épithélium ; à l'extérieur, l'*adventitia* s'ajoute. Les gros vaisseaux se forment par des cordons de cellules, dont les cloisons se résorbent (*loc. cit.*, p. 577) ; les cellules externes se transforment en fibres et représentent les diverses tuniques. Les vaisseaux s'épaississent par l'accroissement des éléments, et primitivement par la multiplication des cellules. Au cinquième mois, la tunique élastique se compose encore de cellules fusiformes, fusionnées. La tunique interne à fibres longitudinales paraît se former de cellules allongées.

c. Régénération.

Dans toute espèce d'exsudation plastique, dans les bourgeons charnus, dans les fausses membranes, dans les tumeurs, se forment de nouveaux vaisseaux capillaires. On ne sait pas au juste si les anciens vaisseaux s'allongent dans la substance de formation nouvelle, ou si des points centraux divers il se développe des réseaux qui finissent par se mettre en communication avec les vaisseaux capillaires déjà subsistants. Tous les auteurs modernes penchent pour cette dernière opinion, qui cependant, à ce qu'il nous semble, ne devrait point exclure l'allongement des anciens vaisseaux. L'épaisseur de la substance de nouvelle formation empêche de faire des études approfondies sur la manière dont s'y forment les capillaires; il est probable que cela se passe comme dans l'œuf incubé. On n'a point recherché si les cicatrices de gros vaisseaux sont constituées par leur tissu particulier, ou seulement par du tissu cellulaire. Il est probable que le même travail par lequel, dans le développement normal, certains vaisseaux d'un réseau uniforme croissent et deviennent des troncs distincts, peut s'accomplir chez l'adulte, lorsque, par l'effet de la circulation collatérale, de petites branches déjà existantes acquièrent plus d'ampleur et plus d'épaisseur.

§ 12. *Vaisseaux lymphatiques.*

On n'a que des notions peu étendues sur le développement et l'accroissement des vaisseaux lymphatiques ; mais il est probable que tout s'y passe comme pour les vaisseaux sanguins. Nous croyons avoir un des premiers indiqué la présence des vaisseaux lymphatiques dans la queue du têtard (vol. I, p. 26, et n° 100, Pl. II, fig. 17). La membrane aux noyaux allongés, disons-nous (n° 100, p. 219), peut être considérée comme le germe de la seconde membrane du canal thoracique.

Le développement des vaisseaux lymphatiques de la queue des têtards, dit *Koelliker* (n° 112, p. 99), « se fait parfaitement de la même manière que celui des vaisseaux sanguins capillaires, c'est-à-dire par la jonction de cellules ramifiées entre elles et presque en même temps avec ces derniers vaisseaux. Les cellules ramifiées, qui servent à la formation des lymphatiques, et que l'on pourrait nommer lymphatiques, se développent par une métamorphose des cellules embryonnaires, et sont assez faciles à distinguer des autres cellules ramifiées de la queue des larves, puisqu'elles ont l'aspect des dernières ramifications des capillaires lymphatiques. Comme les capillaires lymphatiques ne possèdent

presque point d'anastomoses, leur mode de formation consiste principalement dans la production de prolongements venant des vaisseaux déjà formés (en première ligne des deux troncs longitudinaux), et s'unissant à des cellules ramifiées, tandis qu'il est très rare de voir deux prolongements se souder entre eux en un seul rameau. Chez des larves moins avancées, les cellules ramifiées qui servent à la formation des vaisseaux lymphatiques contiennent sans exception, outre un noyau, une assez grande quantité de globules graisseux analogues à ceux des cellules embryonnaires, lesquels globules se trouvent aussi sans exception dans les vaisseaux lymphatiques des premiers temps, et prouvent, presque mieux que tout autre fait, l'origine de ces vaisseaux. Il n'existe point d'anastomoses entre les capillaires sanguins et lymphatiques dans l'état normal; mais celles-ci se forment très facilement lorsque le sang s'extravase des vaisseaux. La lymphe est inorganisée, sans globules, dans le commencement des lymphatiques.»

Guenther (n° 113, vol. II, p. 139) voit les glandes lymphatiques des embryons composées de cellules à noyaux qui deviennent plus serrées et plus opaques au cinquième mois. Les nouveaux vaisseaux lymphatiques des embryons de brebis se composent, d'après *Engel* (n° 256, p. 111), comme les vaisseaux capillaires, d'une membrane amorphe pourvue de noyaux oblongs. Ce vaisseau se partage, et sur une des branches apparaissent, parmi les noyaux oblongs, d'autres ronds qui sont les premiers éléments de la glande future. *Remak* (n° 253) décrit les lymphatiques comme Koelliker, mais il conteste aussi bien que pour les capillaires, leur formation par des cellules étoilées.

§ 13. *Glandes* (*sécrétoires*).

D'après les assertions concordantes de *Rolando*, *Baer*, *Rathke*, *E.-H. Weber*, *J. Müller*, *Valentin*, etc., on a assigné aux glandes, pour type commun, de constituer d'abord un bourgeonnement de la paroi de la muqueuse, et par conséquent de consister alors en des saillies creuses à la surface de cette dernière, saillies dont la cavité, futur conduit excréteur, communique librement, dès l'origine, avec la surface de cette muqueuse. *Reichert* (n° 74, p. 229) s'est élevé contre cette manière de voir; il prétend que les rudiments des glandes sont d'abord des masses celluleuses, dont les cellules se multiplient par la génération de jeunes cellules et produisent peu à peu le tissu propre des glandes en même temps que se développent aussi les canaux et cavités propres à ces dernières. La première chose qu'on remarque dans l'endroit du tube intestinal correspondant au point que doit occuper la glande future, est, suivant *Bischoff* (n° 109, p. 315), une petite bosselure de la couche interne; plus tard la membrane externe forme également un petit tubercule saillant à l'extérieur, dans l'intérieur duquel pénètre la membrane intestinale interne. La portion de la membrane externe constitue le blastème de la glande future, et celle de la membrane interne le rudiment du canal excréteur; mais la cavité ne se développe que plus tard par fonte ou colliquation de la partie centrale: l'auteur préfère donc appeler ces glandes des bourgeonnements de l'intestin.

N° 256. ENGEL. *Prager Vierteljahrsschrift.* 1850.

Suivant la plupart des auteurs, les points de bourgeonnement sont entourés d'une substance grenue, aux dépens de laquelle s'effectueraient la formation et l'accroissement de ces glandes, et qu'en conséquence on appelle blastème; le conduit excréteur pousserait des rameaux, des branches, etc., dans ce blastème qui se moule sur la forme de ces ramifications. Peu à peu, ce blastème est entièrement consommé et ne constitue finalement qu'un tissu cellulaire. Le blastème est déjà divisé de très bonne heure en lobules, suivant *Müller* (n° 257, p. 53, 61); cet auteur a déjà traité la question de savoir comment les canalicules glandulaires se développent aux dépens du blastème. En général, ce développement pourrait avoir lieu, suivant lui, de deux manières. Ou les canaux résulteraient d'une colliquation progressive du blastème, qui se creuserait pour ainsi dire en suivant la forme des ramifications du conduit excréteur, ou bien les canaux, pleins dans l'origine, se produiraient par une condensation du blastème et ne deviendraient creux que plus tard, par la fluidification de leur axe (*loc. cit.*, p. 118). Müller se prononce pour la seconde hypothèse, en se fondant principalement sur l'observation directe, qui apprend que les ramifications des canalicules glandulaires ne sont point creusés dans le principe.

Suivant *Valentin* (n° 68), les glandes sont des formations exceptionnelles; mais en ce qui concerne les glandes en grappe et le foie, l'auteur a fait l'observation (*loc cit.,* p. 523) qu'elles naissent, non par l'allongement et la division latérale d'un conduit principal, mais de la manière suivante : Au voisinage du conduit principal ou d'une de ses grosses branches, se produisent des amas oblongs et plus condensés de substance qui ne tardent pas à se renfler un peu du côté de la périphérie, et qui n'ont d'abord aucune connexion avec ce conduit, qui en sont même séparés par une distance plus ou moins grande. Ces masses s'unissent ensuite avec le conduit principal ou ses ramifications, et deviennent creuses dans leur intérieur, tandis que leur paroi demeure solide et augmente même de densité, de fermeté. Le blastème gélatineux, translucide, se compose de grains dont le diamètre est en général de 0,0002 à 0,0003 pouce (0,006 à 0,008 mm.). Il dit que les canalicules glandulaires contiennent des granulations de même nature, seulement en quantité un peu plus considérable, mais pas assez grande pour être cause de leur aspect plus dense qui tient plutôt à leur moyen gélatineux d'union, plus dense entre les granulations des canalicules glandulaires qu'entre celles du blastème.

Dans un travail postérieur, *Valentin* (n° 258, p. 527) dit qu'à la périphérie de toutes les glandes, il se dépose d'abord un blastème transparent et gélatineux, dont les contours sont arrondis. Lorsque ensuite ces contours deviennent lobuleux, il se forme à l'extrémité autant d'excavations isolées qu'il y a de lobules primitifs, tandis que la partie moyenne acquiert également une cavité tout à fait indépendante. Comme le blastème croît par augmentation de masse, et que ces premiers lobules se divisent en d'autres par de nouvelles entailles, de même aussi ses cavités originaires se prolongent, et poussent latéralement de nouveaux

N° 257. MULLER. *De glandularum secernentium structura penitiori.* Leipsik, 1830.
N° 258. VALENTIN. *Archives de Müller.* 1838.

rejetons en forme de bourgeons. Enfin le principal conduit excréteur a également la cavité propre qui communique de très bonne heure, sinon dès le principe, avec la cavité du tube digestif, ou avec ses cavités accessoires. Mais la formation des cavités dans le blastème n'est pas uniquement le résultat d'une colliquation ou d'une résorption de la masse; elle dépend aussi d'un travail que la nature exécute dans la formation de toutes les autres cavités, et qui détermine à lui seul l'apparition d'espaces creux, ou du moins contribue d'une manière essentielle à la production de leurs surfaces internes, en déterminant une mue de l'épithélium qui les revêt. Là où les cavités des glandes se développent, le blastème se fait d'abord remarquer par une plus grande densité et par un ton de couleur plus clair; car les points qui subissent la métamorphose paraissent presque incolores, comparativement au reste de la masse, qui a une teinte jaunâtre. On peut aussi se convaincre, en employant une légère pression, qu'ils sont plus liquides que la masse primitive du blastème. Mais bientôt on remarque, à l'endroit où l'excavation se produit, une masse claire, incolore, entièrement liquide, et une périphérie formée de granulations arrondies. Cette dernière prédomine beaucoup, et se convertit avec promptitude en un épithélium (composé de cellules à noyaux) très épais, que de nombreuses couches nouvelles viennent fortifier à l'extérieur, tandis que les internes se détachent, tombent dans l'espace interne rempli de liquide et y demeurent, à ce qu'il paraît, en suspension purement mécanique. Dès avant que les cavités isolées entrent en communication ensemble, elles sont partout remplies d'amas condensés de ces cellules, qui ont l'apparence de grains. La réunion secondaire des cavités primitivement séparées des glandes semble suivre absolument les mêmes lois que celles qui président à la formation première : du moins remarque-t-on, le long de l'espace où deux cavités isolées voisines sont sur le point de communiquer ensemble, d'abord une ligne claire de la masse liquide, puis un amas de cellules épithéliales, enfin la communication elle-même entre les cavités.

Nous avons déjà fait connaître l'opinion de *Reichert* (n° 74, p. 54, 189) qui attribue aux glandes une origine distincte. La masse celluleuse de laquelle le foie se développe est formée, suivant cet auteur, de cellules qui, pour la plupart, renferment déjà de nouvelles générations dans leur intérieur. Cette masse est située en dehors sur l'intestin ; elle paraît être identique avec la masse que Baer et Müller, qui n'ont fait que des recherches organogénétiques, ont regardée comme un simple renflement de la membrane intestinale. Suivant Reichert, la cavité et sa communication avec le tube intestinal ne se développent que consécutivement. *Gerber* (n° 73, fig. 239) a représenté le développement successif des glandes sudorifères de la paume de la main. L'épiderme se creuserait d'abord un enfoncement hémi-sphérique, qui deviendrait de plus en plus profond et s'allongerait en un canal spiral, d'où sortirait enfin la portion renflée de la glande qui est représentée comme formée de vésicules.

Suivant *Henle* (n° 79, t. II, p. 472), les vésicules glandulaires, en s'accumulant, s'arrangeant suivant des types divers et s'ouvrant les uns dans les autres, donnent naissance aux glandes composées. Comme la tunique propre de ces vésicules est d'abord claire et complétement amorphe, on serait tenté de croire que c'est

une membrane cellulaire « formée à la manière ordinaire autour d'un noyau de cellule. On serait donc obligé d'admettre que ce noyau est résorbé de très bonne heure. Il est possible que la tunique propre soit primitivement la limite d'un vide survenu dans le blastème solide, en d'autres termes, d'un espace intercellulaire, ou qu'elle résulte d'un assemblage de cellules aplaties et confondues ensemble. » Le contenu des vésicules glandulaires se compose de granulations élémentaires et de ces sortes de cellules dont le noyau se compose d'un à trois granules, que l'on ne saurait distinguer de corpuscules de pus et dont le diamètre égale 0,01 mm. Les divers degrés de développement sont mêlés ensemble dans les follicules glandulaires de l'intestin et ailleurs.

Il se pourrait que ces vésicules fussent d'abord disposées en séries à la suite les unes des autres, et ouvertes les unes dans les autres, de sorte que la première formât le cul-de-sac du petit tube, et que la dernière, placée immédiatement à la surface de la peau ou de la membrane muqueuse, s'ouvrît à cette surface ou dans un conduit excréteur préformé. Henle donne à cette forme de glandes le nom de *glandes en cœcum ;* il croit avoir démontré, par des observations sur le lapin, que les glandes stomacales simples suivent réellement cette marche dans leur développement. Il les a vues formées en grande partie d'une série simple de vésicules empilées à la suite les unes des autres. Les vésicules claires, faiblement grenues, arrondies ou anguleuses, étaient pourvues d'un noyau simple dans la profondeur, aplaties par leur contact mutuel, mais séparées et faciles à isoler les uns des autres. Vers le haut, les noyaux devenaient plus pâles, le contenu des vésicules était plus grenu, et les limites de celles-ci s'effaçaient. Plus haut encore les parois latérales avaient disparu, et elles étaient remplacées par un petit tube simple, formé d'une paroi amorphe, dans laquelle on voyait çà et là des noyaux : le contenu était grenu et continu. Enfin, les noyaux venaient à manquer aussi, et le contenu prenait, par la réunion de deux ou trois granulations, la forme de noyaux de cellules, qui s'entouraient d'une membrane cellulaire et représentaient alors le liquide sécrétées. (Voy. nos recherches sur ces glandes, t. I, *Organes de la digestion.*)

Une autre forme, celle des glandes en grappe, provient de ce qu'un grand nombre de vésicules glandulaires réunies en tas se confondent ensemble, de telle sorte qu'il ne subsiste plus qu'une portion de la paroi de chaque vésicule primaire. Les segments de sphère creux, qui sont les restes des vésicules, limitent alors une cavité commune, et la lumière d'un lobule glandulaire offre une multitude de bosselures circulaires. Le contenu se compose de corpuscules élémentaires, noyaux et cellules primaires, qui parfois aussi représentent une couche d'épithélium à la face interne du lobule glandulaire. Les branches les plus déliées du conduit principal, qui se ramifient à la manière des vaisseaux, continuent toujours d'être munies de parois proportionnellement fort épaisses. On les voit quelquefois se terminer précisément dans un lobule glandulaire.

Enfin, il existe encore une troisième espèce de glandes, savoir : les reins et les testicules, qui proviennent de ce que des vésicules glandulaires se forment isolément dans un substratum homogène, se rangent à la suite les unes des autres, pour produire des canaux, et communiquent aussi ensemble par d'autres

vésicules transversales, jusqu'à ce que les tubes fassent enfin disparaître entièrement le stroma. Les canalicules ont alors une tunique complétement amorphe; le contenu se compose également de noyaux et de cellules à noyaux. Le blastème, qui contient la substance glandulaire proprement dite, a passé presque inaperçu, attendu qu'on supposait qu'il finit par se convertir en tissu cellulaire interstitiel; mais probablement il se compose partout de cellules contenant des noyaux.

Le blastème consiste partout en cellules, dit *Bischoff* (n° 109, p. 323), dans lesquelles il est fort difficile de distinguer l'un de l'autre le noyau et la membrane enveloppante. La vésicule glandulaire de Henle n'est pas une cellule simple, mais un composé de cellules primaires confondues. Plus tard, les cellules primaires qui formaient la vésicule glandulaire sont complétement confondues ensemble, les noyaux ont disparu, et l'on voit alors une tunique propre entièrement amorphe; à la vérité, elle semble encore grenue ou composée de cellules, parce qu'elle renferme un contenu cellulaire et qu'elle est souvent couverte d'un épithélium. Dans les premiers temps, au contraire, cette tunique propre est formée de cellules primaires confondues ensemble. L'auteur n'a pas pu se convaincre que les vésicules glandulaires se formassent isolément les unes des autres, comme le croient Valentin et Henle. La formation de la partie glandulaire nouvelle part toujours immédiatement de celle qui est déjà produite; mais à coup sûr elle n'est point le résultat d'une bosselure des parois de la portion creuse déjà formée, puisque précisément la portion de la glande qui sert de point de départ n'est pas creuse. Bischoff croit donc que les glandes en grappe se développent, comme l'avait dit Müller, parce que la partie déjà formée s'approprie peu à peu, dans ses expansions périphériques, les cellules du blastème, d'où résulte la forme d'excroissances toujours croissantes, qui ressemblent à des bosselures ou à des bourgeons. C'est ainsi que l'on voit certains bourgeons qui n'ont pas encore atteint leur plein accroissement, tandis que d'autres sont assez avancés déjà pour pousser à leur tour de nouveaux bourgeons latéraux.

Suivant *Goodsir* (n° 259), les vésicules glandulaires, primaires ou secondaires, sont placées au bout ou sur la paroi d'un canalicule glandulaire; par suite de leur développement, la cloison est résorbée, la vésicule crève, le contenu est versé dans le canalicule. L'acinus ainsi détruit est remplacé par un autre qui se développe peu à peu. Une opinion analogue fut exprimée par nous (n° 100, p. 472) et par *Koelliker* (n° 101, p. 137), qui dit que les cellules glandulaires primaires développent à l'intérieur des générations de jeunes cellules. Plus tard, la cellule mère se dissout, les cellules internes se confondent avec celles qui existent déjà, et les externes deviennent à leur tour des cellules mères. *Reichert* (n° 140, p. 98) combat cette manière de voir. *Gerlach* (n° 192, p. 321) s'appuie sur la présence de noyaux oblongs dans la paroi des canalicules spermatiques, pour affirmer que ceux-ci se développent par la fusion de cellules. *Koelliker* (n° 260) s'est occupé du développement des glandes sudoripares et de celles qui sont en

N° 259. Goodsir. *Royal Society of Edinburgh.* 1842.
N° 260. Koelliker. *Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Zürich.* 1850, n° 41.

communication avec les follicules pileux, dans un travail postérieur à celui que nous venons de citer. Elles apparaissent d'abord comme des amas solides de cellules, dont la cavité se forme plus tard par la liquéfaction des cellules les plus internes et par la pénétration d'un liquide dans cette cavité. Les glandes sudoripares sont, au cinquième mois de la vie fœtale, des prolongements du réseau de Malpighi, les glandes sébacées ceux de la gaîne externe de la racine du poil. Les unes et les autres s'allongent et s'élargissent vers leur extrémité inférieure; celle-ci acquiert la forme d'un crochet, au septième mois, dans les glandes sudoripares, et paraît s'enrouler ensuite en s'allongeant toujours. Ce n'est que plus tard que la cavité interne se développe de même que l'ouverture du canal externe. Les premières cellules des glandes sébacées se remplissent de graisse et sont poussées en avant par de nouvelles cellules formées au fond du sac glandulaire; les anciennes cellules arrivent ainsi dans le follicule pileux et produisent ensuite de nouveaux canalicules. Le corium participe peut-être à la formation des glandes sudoripares. Il renonce maintenant à son ancienne opinion précédemment mentionnée, et suivant laquelle, d'accord avec d'autres observateurs, il avait regardé la tunique propre des glandes comme une membrane cellulaire. Les vésicules ou canalicules glandulaires sont, dès le principe, des amas composés de nombreuses cellules.

Engel (nº 256, p. 111) a étudié le développement des glandes lymphatiques dans les embryons de brebis, mais plutôt sous le point de vue organogénétique que sous celui de l'histogénèse. Cependant nous dirons que, suivant cet auteur, les premières traces de glande future paraissent sur les parois du vaisseau lymphatique pourvues de noyaux oblongs, sous forme d'un amas de cinq ou six noyaux ronds qui appartiennent à des cellules de 0,01 mm. Bientôt ces cellules augmentent en nombre et forment une proéminence; plus tard, les cellules se fusionnant, on n'aperçoit plus que les noyaux ronds de 0,01 mm., dans lesquels l'acide acétique ne démontre que difficilement la présence d'un nucléole. Le conduit excréteur de la glande est une portion du vaisseau lymphatique primitif qui s'est bifurqué; avec l'accroissement de la glande, le conduit excréteur se bifurque également, et montre çà et là des endroits dilatés ou rétrécis. Des conduits transversaux entre les troncs principaux se forment quelquefois par la transformation de cellules étoilées, triangulaires.

Le feuillet glandulaire (feuillet muqueux de *Pander* et *Baer*) fournit, suivant *Remak* (nº 120), la muqueuse de l'intestin et toutes ses glandes, tandis que leurs enveloppes fibreuses, leurs nerfs et leurs vaisseaux, proviennent du feuillet germinatif moyen (feuillet vasculaire de *Pander*). Le tube intestinal ou le tube épithélial ne se compose que de cellules qui se multiplient par division et fournissent les épithéliums et les glandes. Celles de Lieberkuhn sont, dès le principe, des insertions creuses, tandis que celles de Brunner et les glandes salivaires apparaissent, comme les sudoripares, sous forme d'excroissances solides, qui ne se creusent que plus tard. Quant aux glandes stomachiques et à celles du gros intestin, il est encore incertain si primitivement elles sont des insertions creuses ou des excroissances.

On sait que le tissu glandulaire ne se reproduit pas à la suite des blessures :

mais la fonction propre aux glandes, la sécrétion, n'est en réalité qu'une régénération continuelle; nous en parlerons à l'occasion du mucus.

§ 14. *Foie.*

C'est au foie surtout que s'applique l'opinion suivant laquelle la glande serait le produit d'une bosselure creuse du tube intestinal, et c'est aussi par rapport à lui surtout que *Reichert* (n° 74, p. 189) combat cette opinion (voyez le paragraphe précédent); il assure n'avoir jamais vu, ni en pratiquant des coupes, ni en détruisant les tissus, aucune cavité communiquant des deux rudiments du foie à l'intestin; cet auteur prétend y avoir vu très fréquemment des cellules en train de se produire. Nous devons passer sous silence les recherches de *Müller,* de *Rathke*, etc., qui ne se rapportent nullement à l'histogénèse de cet organe, et dont l'exposition serait déplacée dans cet ouvrage; mais nous rappellerons quelques uns des travaux mentionnés à l'occasion des glandes en général, et qui trouvent également leur application au développement du foie.

Cependant, suivant *Henle* (n° 79, t. II, p. 477), le foie fait exception au mode de formation des autres glandes. Les canalicules biliaires les plus déliés ne peuvent point être finalement en relation avec un système de vésicules glandulaires, et par conséquent celles-ci ne sont pas l'élément du foie; car, en examinant ce dernier au microscope, on n'y aperçoit jamais ni vésicules glandulaires, ni canalicules. On découvre constamment des cellules à noyaux, closes de toutes parts, d'un diamètre de 0,015 mm., rendues la plupart polygones par leur pression mutuelle, et disposées en amas irréguliers, ou aussi en séries longitudinales. *Bischoff* (n° 109, p. 334) non plus n'a jamais pu constater l'existence de renflements terminaux ou de vésicules glandulaires, mais seulement des cellules hépatiques.

Prévost et *Lebert* (n° 111, p. 305) ont examiné l'œuf incubé depuis six jours; ils ont examiné des tranches très fines du foie avec des grossissements de 480 fois et y ont reconnu, comme base du parenchyme, des globules de 0,015 à 0,03 mm., et quelquefois au delà (Pl. X, fig. 28), « parfaitement sphériques, contenant un ou deux noyaux excentriques de 0,005 à 0,0075 mm., qui contiennent d'un à deux nucléoles marqués ou plusieurs petits granules. Entre les noyaux et les parois cellulaires existent aussi de fort petits granules en mouvement moléculaire. Quoique l'observation directe ne l'ait pas encore prouvé et ne puisse le prouver que difficilement, il est pourtant infiniment probable que les grands globules qui, à cette époque, forment la base du parenchyme hépatique, et qui ont beaucoup d'analogie avec ceux qui entourent la membrane angioplastique, ne sont pas exclusivement destinés à fournir par transmission aux canaux mentionnés les éléments bilieux, mais qu'eux-mêmes jouent un rôle actif dans la production continuelle des globules du sang, et que le foie a, outre la sécrétion de la bile, même pendant toute la vie, une fonction analogue, qui conserverait les fonctions d'une membrane hémoplastique permanente, mais servant alors plutôt comme organe purificateur du sang, tandis que, pendant la vie embryonale, il paraît même jouer un certain rôle dans sa formation. »

Le foie est d'abord opaque, dit *Vogt* (n° 261, p. 64), et composé d'une accumulation de ces cellules à contenu granulé, que nous avons décrites plus haut, et qui forment la masse centrale de l'embryon. « Mais immédiatement après s'être constitué en organe indépendant, un travail considérable s'établit dans cet organe, qui devient de plus en plus transparent. De petits grossissements font alors déjà reconnaître le foie par le contraste de sa transparence relativement aux accumulations opaques, qui se voient encore surtout dans la partie moyenne de l'embryon. Examiné sous de forts grossissements, le foie se montre alors composé d'une certaine quantité de cellules indépendantes et d'une grandeur colossale comparativement aux éléments distincts qui se trouvent dans les autres organes. On voit ces cellules entassées les unes sur les autres avec une certaine régularité ; elles sont tellement grandes, que sept ou huit occupent toute la circonférence du foie ; dans quelque position que l'on trouve l'embryon, on ne voit que ces six à huit cellules qui, en entourant une autre, occupent le centre. Il est évident cependant, que l'organe n'est pas composé seulement d'une dizaine de cellules occupant la périphérie et entourant une cellule centrale ; on voit, au contraire, les contours des cellules placées dans l'épaisseur du foie se dessiner comme des lignes légèrement ombrées au travers des cellules périphériques. Cette fausse apparence d'une cellule centrale, entourée d'une certaine quantité de cellules périphériques résulte uniquement de leur arrangement régulier. »

Les grandes cellules ne sont pas les seuls éléments, suivant Vogt, qui constituent le foie à cette époque. On voit, dispersées entre elles en assez grande quantité, de petites gouttelettes d'huile qui s'agrandissent petit à petit, et se laissent facilement reconnaître à leurs propriétés physiques. En croissant, ces gouttes d'huile ou de graisse liquide deviennent plus semblables aux cellules, mais elles sont toujours bien plus petites que ces dernières, et leurs contours beaucoup plus nettement accusés. Ce qu'il importe de constater, c'est que ces gouttes de graisse liquide ne se trouvent pas dans l'intérieur des cellules, mais sont librement dispersées dans les interstices.

La structure du foie, dit encore l'auteur, ne change pas notablement pendant la vie embryonnaire des gastéropodes. Les grandes cellules transparentes qui le composent augmentent en nombre tout en diminuant de volume. L'auteur avoue qu'il n'a pu saisir le mode de développement dont ce changement est le résultat ; il n'a jamais vu de jeunes cellules emboîtées dans les anciennes, d'où il conclut que ce mode de génération n'existe pas dans les cellules qui composent le foie. Vogt penche à croire que les cellules se soudent, qu'il s'en forme des nouvelles plus petites, mais il n'ose l'affirmer positivement, tandis que la négation d'une génération endogène des cellules par emboîtement lui paraît hors de doute pour le foie. Celui-ci reste solide pendant toute la vie embryonnaire, et l'on n'y remarque aucune trace d'une cavité, qui se forme plus tard, lorsque l'embryon a quitté la coque de l'œuf pour vivre à l'état de larve.

N° 261. VOGT. *Embryogénie des mollusques gastéropodes* (*Annales des sciences naturelles*, 3[e] série, t. VI, 1846).

Handfield Jones (n° 262, part. I, p. 109), adopte l'opinion suivant laquelle le foie se développerait indépendamment de l'intestin. *Leydig* (n° 263, p. 143) affirme que les cellules du foie sont formées plus tôt, dans les embryons de *Palludina*, que la tunique glandulaire amorphe qui les entoure; il regarde donc cette dernière produite par une sécrétion des cellules. *Guensburg* (n° 264, p. 163) a trouvé dans un embryon humain, âgé de six semaines, le foie composé de grands espaces arrondis, remplis d'une masse finement granulée, dans laquelle existent un ou plusieurs espaces vides. Il décrit en outre de grands globules ronds sur lesquels sont placées de petites plaques cellulaires qui ont l'apparence de globules sanguins. Les grands globules sont très élastiques et changent facilement de forme par la pression, ou en faisant rouler le verre qui les recouvre; mais au repos, ils reprennent leur forme primitive. Ces globules, de même que les corpuscules (du sang) implantés à leur surface, se gonflent dans l'eau.

Suivant *Remak* (n° 120, p. 51), le premier rudiment du foie est creux et double; il y a donc deux conduits hépatiques primitifs qui sont revêtus de la couche épithéliale de la muqueuse intestinale; l'accroissement de ces conduits fournit tout le parenchyme du foie et l'épithélium des conduits excréteurs. A l'intérieur, le foie est entouré de la couche germinative fibreuse de l'intestin, qui fournit les nerfs, les vaisseaux, les enveloppes et tous les tissus fibreux du foie; or, c'est dans cette couche fibreuse que les conduits hépatiques envoient, en se développant, leurs prolongements formés entièrement de cellules. Ces prolongements entièrement solides se multiplient en s'anastomosant, et forment un réseau de cylindres solides qui communiquent avec les deux conduits creux; dans les mailles se forment des vaisseaux sanguins vers la soixante-dixième heure. Les cylindres continuent à s'accroître, en présentant des saillies sur leurs parois, qui se fusionnent avec les bords latéraux d'un cylindre voisin. Au quatrième ou cinquième jour, on peut encore distinguer sous l'enveloppe du foie les bouts renflés de quelques cylindres superficiels. Quelquefois on observe aussi des fentes longitudinales sur les cylindres; c'est peut-être un indice de multiplication. *Lereboullet* (n° 265, 12 janvier) affirme que le foie se compose primitivement de cellules graisseuses qui se multiplient par génération endogène, et donnent ainsi l'origine aux cellules du foie.

§ 15. *Glandes vasculaires.*

a. Thyroïde.

Chez un embryon humain d'environ six mois, le microscope fit découvrir à *Bischoff* (n° 109, p. 292), dans la thyroïde, des vésicules renfermant un contenu grenu; ces vésicules étaient unies ensemble par une masse translucide, de manière qu'on les discernait difficilement et seulement à l'aide du compresseur. L'auteur a vu la même chose dans des embryons de chien. Suivant *Remak*

N° 262. Handfield Jones. *Philosophical transactions*, 1849.
N° 263. Leydig. *Zeitschr. für wiss. Zoologie.* 1850.
N° 264. Guensburg. *Archives de Müller.* 1850.
N° 265. Lereboullet. *Mémoire sur la structure intime du foie* (Mémoires de l'Académie de médecine. Paris, 1853, t. XVII, p. 387).

(n° 120, p. 40), on aperçoit, vers la soixante-dixième heure, à un endroit déterminé du pharynx, une tache ronde, opaque, qui est due à l'épaississement de l'épithélium dont les cellules renferment une quantité plus considérable de gouttelettes de graisse. Cette tache ronde d'épithélium forme plus tard une exsertion sacciforme qui, plus tard encore, se sépare de la cavité pharyngienne. *Koelliker* (n° 175, p. 331) a trouvé la thyroïde, chez un embryon humain âgé de trois mois, composée de vésicules isolées, de 0,1 à 0,35 mm., formées d'une membrane amorphe et de cellules ; il croit que ces follicules se multiplient par des rejetons, une espèce de germes ou d'accroissances qui, par la suite, se séparent de la vésicule mère ; ce serait par conséquent une génération exogène. Ces follicules de la thyroïde ne seraient donc pas des cellules agrandies, et moins encore, comme le veut *Rokitansky* (n° 266), les noyaux métamorphosés, mais de véritables follicules ou vésicules glandulaires.

b. Thymus.

Dès la première apparition du thymus, dit *Bischoff* (n° 109, p. 294), on peut acquérir la pleine et entière conviction qu'il ne possède point de conduit excréteur; car on ne voit point alors ce canal clair et ramifié dans un blastème qu'on observe dans toutes les glandes sécrétoires en train de se produire. La languette un peu renflée en grappe de raisin que le thymus représente à cette époque n'est point creuse, mais formée d'un amas homogène de grains ; elle est entourée d'une couche de cellules allongées en fibres. Le suc thymique, chez les embryons, contient une énorme quantité de globules ou petits grains arrondis; leur diamètre est à peu près uniforme, presque semblable à celui des corpuscules du sang, un peu moindre cependant. Ils sont finement grenus et montrent un ou deux noyaux. Suivant *Simon* (n° 267), le cordon primitif est limité par une membrane amorphe pourvue de noyaux et remplie d'une masse granuleuse ; ce cordon pousse des accroissances qui s'allongent et produisent à leur tour de nouvelles excroissances verruqueuses ou globuleuses, jusqu'à ce que le lobule soit formé. Les noyaux ne se transforment jamais en cellules parfaites, comme dans les véritables glandes. *Remak* (n° 120, p. 39) dit que le thymus forme, dans l'embryon du poulet, deux lobules allongés, qui sont des rejetons du feuillet muqueux, à l'endroit où il forme le revêtement épithélial des fentes branchiales. *Koelliker* (n° 175, p. 343) confirme, pour l'embryon humain, les observations de Simon faites sur les embryons de mammifères (veau); cependant il signale dans le cordon primitif des éléments non décrits par Simon : ce sont des cellules polygonales, arrondies. *Engel* (n° 254, p. 125) affirme que le thymus des embryons de brebis, longs de 4 à 5 centimètres, serait pourvu d'un conduit excréteur qui s'abouche avec la veine sous-claviculaire gauche, et qui a déjà disparu dans les embryons de 7 centimètres.

N° 266. Rokitansky. *Zeitschrift der Wiener aertzte.* 1847. — *Mémoires de l'Académie impériale de Vienne.* 1849, vol. I.

N° 267. Simon. *A philosophical essay on thymus gland.* Londres, 1845.

c. Rate.

Valentin (n° 68) n'apercevait pas distinctement les corpuscules blanchâtres et vésiculiformes de Malpighi, dans la rate d'embryons de cochon longs de 3 pouces et demi, quoiqu'ils parussent être en train de se développer: mais il les a très bien vu chez un veau parvenu au milieu de la vie intra-utérine. Sur des coupes simples, il remarqua un tissu réticulé de filaments serrés, sur lesquels de petites vésicules étaient implantées, ainsi que le démontra l'examen microscopique. Sur des tranches minces de rate endurcie par l'immersion dans du carbonate de potasse, ces filaments et ces vésicules paraissaient disséminés au milieu d'un parenchyme très riche en granulations et rouge. A un fort grossissement, les filaments se montraient composés de très petites fibres longitudinales et parallèles, entre lesquelles se trouvait une masse parfaitement claire et transparente. *Bischoff* (n° 109, p. 291) dit avoir souvent contemplé au microscope la rate d'embryons de chien, de vache, de lapine, de rat et de femme, parvenus à des âges divers, mais pour la plupart très jeunes encore. Elle est toujours extrêmement riche en vaisseaux et en sang. Durant les premiers mois, il n'y a point aperçu de fibres, mais seulement des granulations, c'est-à-dire des noyaux, des cellules avec des nucléoles. Plus tard, il se produit, autour de ces noyaux, des cellules renfermant un contenu finement grenu et semblables à celles qu'on observe aussi dans la rate de l'adulte. Les corpuscules blancs ne sont perceptibles que plus tard. *Koelliker* (n° 175, p. 282), d'accord avec les auteurs cités, ne voit les corpuscules blancs paraître qu'à la fin de la vie fœtale; mais il ne sait rien sur leur mode de développement: primitivement, la rate se compose de petites cellules rondes.

d. Capsules surrénales.

Les capsules surrénales de divers embryons et de l'homme se composent, suivant *Bischoff* (n° 109, p. 297), de grandes cellules serrées les unes contre les autres, d'un diamètre de 2 à 3 dix-millièmes de pouce, dont le contenu consiste en grains fins avec des noyaux munis de deux ou trois nucléoles; il y avait en outre une très grande quantité de petites molécules obscures qui ne paraissaient pas provenir uniquement de cellules détruites. *Ecker* (n° 268, p. 39) croit que les follicules (tubes) glandulaires ne se développent que tardivement par la métamorphose de cellules simples, dans lesquelles s'opère une multiplication endogène des noyaux, probablement par scission. Chez un embryon humain de douze semaines, les éléments sont analogues à ceux des capsules surrénales chez l'adulte; cependant les nucléoles sont beaucoup plus distinctes; les tubes glandulaires n'existent pas encore, pas plus que chez des embryons de brebis longs de 2 à 3 lignes, ou chez des embryons de l'espèce bovine longs de 4 lignes. Mais l'auteur les a observés chez ces derniers lorsqu'ils avaient atteint une longueur de 1 pouce et demi; c'étaient alors des vésicules parfaitement closes de 0,05 à 0,15 mm., placées dans la substance corticale, plus rares et plus

N° 268. Ecker. *Feinere Bau der Nebennieren.* Brunswick, 1846.

isolées, par conséquent aussi plus distinctes que chez l'animal nouveau-né ou l'adulte. *Koelliker* (n° 166, p. 491) confirme ces recherches; il a trouvé, chez un embryon humain âgé de trois mois, les cellules grandes de 0,27 à 0,4 mm.; les noyaux étaient considérables et les nucléoles très distincts.

Les diverses observations que nous venons d'exposer relativement à l'histogénèse des glandes vasculaires ont peu d'intérêt et sont fort incomplètes. On n'en sera pas surpris si l'on se rappelle que nos connaissances sur la structure intime et les fonctions de ces glandes, même chez l'adulte, sont encore à peu près nulles et que tout est encore à faire pour l'histoire de ces organes énigmatiques. Nous devons en dire autant d'un travail fort consciencieux de *Gray* (n° 269), suivant lequel toutes les glandes vasculaires se développent de la même manière, à savoir, par des cellules à noyaux, par des noyaux et par une masse finement granulée.

§ 16. *Organes de la respiration.*

On admet assez généralement que les poumons sont un bourgeonnement creux du canal intestinal. On s'appuie surtout sur les observations de *Baer* (n° 247, t. I, p. 6), qui dit avoir vu, chez l'embryon d'oiseau, après le milieu du troisième jour, s'élever sur le conduit alimentaire deux petits tubercules creux n'ayant point encore trois quarts de ligne de diamètre, dont chacun renfermait une courte cavité conique s'ouvrant dans l'œsophage. *Rathke, Valentin, J. Müller,* adoptèrent cette manière de voir. *Reichert* (n° 74, p. 193) a rejeté cette opinion : suivant lui, les poumons sont une masse claviforme de cellules qui part probablement de ce qu'il nomme sa membrane intermédiaire et qui apparaît à peu près dans le même temps que le foie. *Bischoff* (n° 109, p. 335) se rapproche de Reichert; les poumons d'embryons d'oiseaux et de mammifères s'offrent sous l'aspect de tubercules situés à la partie supérieure de l'intestin; ils ne sont formés que d'un blastème provenant du bourgeonnement de la couche intestinale externe dans laquelle ne pénètre pas la couche interne, celle qui avoisine la cavité de l'intestin. On pourrait être tenté de croire que très peu de temps après, une communication s'établit entre les tubercules pulmonaires et la cavité intestinale, par suite de l'introduction de la couche intestinale interne dans ces tubercules : mais la chose paraît fort peu vraisemblable à l'auteur. Les bronches se développeraient par conséquent sans que l'impulsion à leur formation partît de la couche interne de l'intestin. La trachée-artère paraît être également un bourgeonnement, et les deux organes, se détachant bientôt de la paroi intestinale, deviennent indépendants.

Suivant le même auteur, les deux rudiments des poumons sont d'abord lisses et indivis à la surface; ils se composent d'un blastème formé de cellules, dont l'intérieur offre, dans chaque poumon, une petite figure claviforme, remarquable par sa coloration. La trachée-artère est également formée de cellules qui, probablement, sont aussi confondues ensemble; la cavité future s'annonce, le long de son axe, par une teinte un peu plus foncée, et elle se produit vraisemblable-

N° 269. H. Gray. *Proceedings of the Royal Society.* 15 janvier 1852.

ment par colliquation des matériaux blastématiques. Ces premiers rudiments des bronches poussent des bourgeons sur leurs côtés et à leurs extrémités comme les glandes en grappes, en s'appropriant les cellules qui constituent le blastème. Ces bourgeons ont la même forme que les premiers rudiments, et l'on voit aussi la cavité future se préparer dans leur intérieur. Chaque lobule de poumon montre à l'extérieur une languette plus claire formée par le blastème ; puis vient une partie plus foncée qui entoure les ramifications des bronches; ensuite, les ramifications bronchiques, remarquables par leur teinte plus claire, et dont l'axe offre une couleur plus obscure, annonçant la cavité qui se prépare. Les bronches se multiplient, mais leurs derniers rejetons seuls constituent les cellules pulmonaires, qui tiennent ici la place des vésicules glandulaires. L'auteur pense donc que les cellules doivent également naissance à la fusion des cellules du blastème, dont elles ont d'abord la texture ; mais, plus tard, elles sont formées d'une tunique propre, homogène et simple, quand les cellules se sont entièrement confondues et que les noyaux ont disparu. Cependant, il y a ici cette différence, qu'au lieu que les vésicules glandulaires, alors même qu'elles sont tapissées par un épithélium, renferment toujours des granulations élémentaires et des noyaux, les cellules pulmonaires sont seulement couvertes d'un épithélium, et qu'ils ne développent en elles une véritable cavité dans laquelle l'air pénètre après la naissance.

Cependant, dans un travail postérieur, *Bischoff* (n° 250, p. 105) abandonne ses opinions précédemment émises; il croit maintenant que les poumons sont des bourgeons creux, ainsi que l'avait dit Baer. *Remak* (n° 120, p. 55) est du même avis; comme pour le foie et les glandes, le feuillet muqueux, composé de cellules, fournit le parenchyme, tandis que l'externe est la source des vaisseaux des nerfs et des enveloppes fibreuses. Le feuillet interne ou muqueux produit des bourgeons, d'abord simples, puis anastomosés, qui présentent, chez le poulet, un épithélium à cylindre dès le huitième ou neuvième jour d'incubation. Tous ces culs-de-sac anastomosés, quoique leurs extrémités soient renflées, ne sont rien moins encore que des cellules aériennes, mais seulement, comme chez les autres glandes les conduits excréteurs, les bronches.

Koelliker (n° 175, p. 321) a fait ses recherches sur des embryons humains âgés de sept à huit semaines, et dont les poumons avaient déjà une longueur de près de deux lignes; ces observations se rapportent donc plutôt à l'accroissement de ces organes. L'auteur a vu, dans les plus petits lobules ou acinus, la bronche se terminer en cul-de-sac; elle a un revêtement interne composé de cellules cylindriques de 0,012 à 0,018 mm., et est entourée, à l'extérieur, d'une masse formée de cellules rondes et de fibres en voie de formation : c'est le feuillet fibreux de Remak. Ces rapports deviennent plus distincts avec le développement du fœtus et sont très manifestes vers la douzième semaine; on voit alors que les lobules (acini) se multiplient par bourgeonnement des bronches. Ces bourgeons sont primitivement creux et revêtus d'un épithélium à cylindres; ils sont renflés à leur extrémité libre, ce qui fait que Koelliker les appelle *vésicules glandulaires primitives;* il comprend sous ce nom, non seulement la couche épithéliale, mais aussi la fibreuse. Ces bourgeons augmentent rapidement en nombre et en

dimensions, de sorte que vers le cinquième mois il n'est plus possible de voir leurs rapports avec les grosses bronches. Les poumons sont par conséquent toujours creux, dès qu'ils apparaissent, jusqu'à leur développement parfait (p. 324). Les cellules épithéliales se multiplient par scission longitudinale, mais le développement du poumon lui-même est analogue à celui des glandes en grappes. Les culs-de-sac primitifs sont des bronches, mais non des cellules aériennes qui n'apparaissent que vers le sixième mois.

Prévost et *Lebert* (n° 110, p. 218) donnent quelques détails sur le développement des branchies dans les têtards. Le bord mince de ces organes, disent ces auteurs, « est garni de cils vibratiles. Dans la substance des branchies, on ne voit encore ni vaisseaux, ni globules sanguins, mais partout des globules organoplastiques de 0,02 à 0,03 mm., bien remplis de granules moléculaires et de petites vésicules; ils ont un aspect opaque qui masque leur noyau diaphane. Dans quelques globules, la membrane d'enveloppe est partiellement bombée, et son contenu ne la remplit qu'incomplétement. Les globules, quoique assez rapprochés les uns des autres, ne le sont pourtant pas au point de devenir anguleux par juxtaposition, et ils se trouvent partout entourés d'une substance intercellulaire granulo-vésiculaire; leur teinte est d'un jaune rougeâtre. A mesure que les branchies grandissent, les granules et les vésicules diminuent; les globules, ainsi que la substance intercellulaire, deviennent plus diaphanes; ensuite les globules s'écartent au bord, des deux côtés, pour laisser entre eux l'espace que doivent occuper bientôt les vaisseaux. La première circulation ne les creuse pas, mais les voies lui sont préparées d'avance. La circulation commençante est très simple. Une artère branchiale envoie dans chaque lobe un rameau qui se subdivise dans chaque lobule, descend le long de son bord, puis se replie et devient veine; ce n'est que plus tard que de plus petits vaisseaux augmentent les communications, mais en se formant de la même manière. »

§ 17. *Organes urinaires.*

a. Corps de Wolff.

J. Müller (n° 257) a le premier reconnu que, chez le poulet, les corps de Wolff consistent dès l'origine en une agrégation de petits cylindres ou de vésicules pédiculées situées en travers. *Bischoff* (n° 109, p. 344) les a vus paraître sous la même forme chez les mammifères, et représentant une série de très petites vésicules, un peu pédiculées, disposées parallèlement à la suite les uns des autres. Cet auteur a remarqué aussi que, dès le principe, ils communiquent avec un canal situé à leur côté externe et qui est leur conduit excréteur; celui-ci se compose de vésicules transversales, et l'on n'y découvre point de cavité dans l'origine. Mais, peu à peu, les vésicules se développent davantage, deviennent plus indépendantes, plus nombreuses aussi sans doute, et se convertissent en canalicules creux, un peu flexueux, qui se terminent en cul-de-sac. Alors elles ne sont plus aussi régulièrement parallèles les unes aux autres; plus tard encore les canalicules s'entortillent davantage, surtout dans l'intérieur de l'organe, et forment de petits pelotons, de sorte que, à cause de leur délicatesse extrême, il est fort difficile d'apercevoir une extrémité en cul-de-sac. Suivant *Valentin*

(nº 68, p. 383), le diamètre de ces canalicules est toujours plus considérable que celui des conduits urinifères et séminifères. Les artères forment, d'après les recherches de *Rathke* (nº 270, Pl. III, fig. 15, 16), comme dans les reins, de petits glomérules.

b. Reins.

Suivant *Rathke* (nº 19, t. III, p. 574), les premières traces des reins sont constituées par un certain nombre de petits renflements claviformes, ayant leur cul-de-sac renflé tourné en dehors et se confondant ensemble par leurs pédicules; ils paraissent creux dans l'embryon de vache long de 6 lignes et un tiers, mais on n'est pas certain qu'ils ouvrent déjà dans le bassinet. Ce sont évidemment les canalicules urinaires, dont le nombre ne tarde pas à s'accroître beaucoup. On trouve beaucoup de ramifications dichotomiques; l'auteur suppose que les branches naissent à part dans le blastème pour entrer ensuite en communication avec les canalicules. Ceux-ci conservent longtemps une ampleur considérable, et ce n'est que peu à peu qu'ils se resserrent. Les recherches de *Müller* (nº 257, p. 94) et celles de *Valentin* (nº 68, p. 411) s'accordent en général avec celles que nous venons de citer. Ce dernier auteur fait naître les canalicules urinifères d'une condensation du blastème, et attribue la manifestation de leur cavité à ce que les parois acquièrent plus de consistance, tandis que le contenu se liquéfie. Nous avons déjà fait connaître l'opinion de *Henle* (voy. § 13); il croit que les vésicules glandulaires primaires se forment isolément dans le blastème, que les unes se rangent en séries longitudinales, pour représenter des canaux, tandis que d'autres communiquent ensemble par des vésicules transversales, jusqu'à ce que le stroma soit tout à fait refoulé par les tubes.

Le conduit, le bassinet et les conduits urinifères, ne sont point creux d'abord, suivant *Bischoff* (nº 109, p. 354), et la cavité intérieure ne s'y produit que par la fusion d'une partie des cellules primaires constituant le blastème; cette origine est bien démontrée par les nombreux noyaux de cellules, qui sont retenus par une masse homogène de cellules confondues. Jamais l'auteur n'a vu de vésicules glandulaires isolées dans le blastème, et par conséquent il n'a pu apporter aucune observation en faveur de l'hypothèse de Henle. Il pense, au contraire, que les canalicules urinifères doivent naissance à ce que les cellules du blastème se disposent et s'individualisent tout de suite sous la forme de languettes ou de cordons, et que la croissance tient à ce que les parties formées s'approprient continuellement de nouvelles cellules sous la même forme. Un moment arrive enfin où il se produit une tunique propre, périphérique, homogène et ankyste, tandis qu'un canal se forme à l'intérieur. On sait que la tunique propre se couvre ensuite intérieurement d'un épithélium de cellules endogènes; mais l'auteur s'est convaincu dans les périodes antérieures, et d'après les noyaux de cellules qu'on découvre en elle, qu'elle est elle-même produite par des cellules confondues ensemble. Les observations de *Remak* (nº 120) s'accordent avec les

Nº 270. RATHKE. *Entwickelungsgeschichte der Natter.*

précédentes; c'est toujours le feuillet épithélial qui fournit le parenchyme, et le fibreux les enveloppes, les vaisseaux, etc. Suivant *Harting* (n° 130, p. 86), le diamètre des conduits de Bellini, ainsi que celui des corpuscules de Malpighi, s'accroît après la naissance; les cellules au contraire croissent très peu.

§ 18. *Organes génitaux.*

a. Mâles.

Le développement histologique de ces organes est peu connu. *Valentin* (n° 68, p. 391 et n° 258, p. 529) dit que chez des embryons de cochon longs de 2 pouces à 2 pouces et demi, les premières traces des canalicules séminifères apparaissent sous la forme d'une série de lignes transversales qu'on découvre à la surface du testicule, après avoir enlevé le péritoine et la tunique albuginée. Ces languettes se divisent en d'autres plus étroites, qui vraisemblablement se convertissent en conduits séminifères eux-mêmes. *Bischoff* (n° 109, p. 356) n'a pas réussi à constater ce mode de développement des canalicules spermatiques. Il paraît, dit-il, que ces conduits se développent à des époques diverses chez des animaux différents. L'auteur ne croit pas que ce soient les languettes de Valentin qui se divisent en long pour former les canalicules spermatiques; ceux-ci étaient bien manifestement formés de cellules confondues, ainsi que le prouvaient les noyaux de cellules encore subsistants. Bischoff pense donc que leur formation et leur développement sont absolument les mêmes que ceux des canalicules urinifères. Suivant *Koelliker* (n° 166, p. 507), les canalicules sont probablement primitivement des cordons solides de cellules, et ne se creusent que plus tard, et poussent des bourgeons en s'allongeant.

b. Femelles.

Valentin (n° 68, p. 389) publia d'abord qu'il avait remarqué dans les ovaires de jeunes embryons, par exemple chez les embryons de cochon longs de 4 pouces, des lignes parallèles de masse plus condensée, qui se dirigeaient de toute la surface vers un axe longitudinal idéal des ovaires. Dans les interstices de ces lignes on voit assez souvent des globules rangés en ligne droite, et séparés les uns des autres par des distances à peu près égales. Chez l'embryon de trois mois, le tissu des ovaires se compose de gros grains plus ou moins isolés; mais c'est six mois seulement après la naissance qu'on y découvre pour la première fois des follicules de de Graaf, qui ne se rencontrent pas non plus chez les mammifères nouveau-nés. Plus tard (n° 258, p. 529), Valentin confirma ces aperçus en disant que, dans le blastème des ovaires, il se forme d'abord des languettes qui se subdivisent en d'autres plus étroites, et qu'ensuite il s'y développe une cavité absolument d'après le même type que celui suivant lequel les canalicules séminifères se produisent. Ces tubes consistent en une membrane très mince formée de fibres délicates et pavée intérieurement de globules d'épithélium. Peu après leur apparition, les follicules se développent dans leur intérieur. Valentin croit en avoir vu les premières traces chez des embryons de brebis longs de 6 pouces, et il y en a déjà des centaines dans ceux des vaches longs de 8 à 10 pouces.

Ces follicules sont disposés en séries dans les canalicules qui disparaissent en raison directe de leur développement. Une follicule primitif a, en général, un diamètre de 0,0008 à 0,0012 de pouce; il se compose d'une enveloppe extérieure transparente et d'un contenu très riche en granulations. Pendant qu'il croît, son contenu se liquéfie, et les grains qui, depuis la première apparition de ce dernier, se trouvaient rangés en lignes régulières, forment, au côté interne de la membrane du follicule, une agrégation membraniforme, la *membrana cumuli* (membrane granuleuse de *Baer*). Ensuite se développent dans le follicule les diverses parties de l'œuf, dont il sera question dans le chapitre suivant.

Il a été impossible à *Bischoff* (n° 109, p. 364) d'apercevoir, chez aucun embryon, les languettes et les tubes dont parle Valentin. Avant la naissance, il n'existe aucune trace manifeste de follicules en train de se développer chez les chiennes et les lapins. Au contraire, il a vu les follicules se former de très bonne heure chez des embryons de vache et de truie. D'abord, on ne distingue dans les ovaires que des cellules primaires et des noyaux de cellules; puis les follicules s'offrent sous la forme de petits groupes arrondis de cellules primitives régulièrement rangées et se réunissant ensemble, lesquels groupes étaient épars dans l'organe et en grand nombre. On a d'abord de la peine à les reconnaître, et on les distingue à peine du stroma, qui est également composé de cellules. Plus tard elles s'éclaircissent, attendu que les cellules périphériques se confondent ensemble d'une manière plus complète et représentent une enveloppe délicate, homogène, transparente, tandis que le contenu devient liquide. Bientôt une couche de cellules endogènes s'applique, comme épithélium, à la face interne de la membrane du follicule, qui semble alors de nouveau formée de cellules; mais en examinant avec attention, on constate qu'il existe une tunique propre homogène à laquelle cette couche de cellules est appliquée en dedans. Bischoff pense donc, avec *Henle* (n° 79, t. II, p. 569), que le follicule est réellement une vésicule glandulaire primaire, qui seulement est formée, non pas comme toutes les autres, par une membrane cellulaire primaire, mais par une fusion des cellules. Barry, dont nous exposerons les recherches dans les paragraphes relatifs au développement de l'œuf, n'aurait point vu, suivant Bischoff, la première période de la formation des follicules, et il n'aurait aperçu ceux-ci que quand ils représentaient déjà une vésicule homogène produite par la métamorphose ultérieure des cellules formées. Les enveloppes de ces vésicules ne paraissent jamais si minces et si nettement dessinées que celles des cellules primaires, et de très bonne heure il se dépose à l'extérieur une couche de cellules allongées en fibres. L'acide acétique n'attaque point leurs parois, et jamais leur intérieur, même lorsqu'elles représentent déjà une membrane homogène et transparente, n'offre un noyau de cellule comme on en voit dans une cellule primaire. Leur contenu se compose d'un liquide limpide, dans lequel on remarque des noyaux de cellules et des granulations tout à fait semblables aux futures granulations vitellines.

Suivant *Koelliker* (n° 166, p. 526), les ovaires se composent primitivement de cellules embryonnaires, de 0,01 à 0,02 mm., qui plus tard, ou se transforment en fibres et en vaisseaux, ou persistent sous forme de cellules, augmentent par

scission et donnent lieu au développement du follicule de de Graaf, dont le développement est analogue à celui des glandes tubuleuses.

§ 19. *Peau.*

Nous avons déjà exposé l'histoire du développement des divers éléments qui composent la peau, et nous ajouterons seulement quelques mots relativement à ses glandes dont, du reste, il a été également déjà question (§ 13). Les glandes sudoripares se forment, ainsi que nous l'avons déjà dit d'après *Koelliker* (nº 112, p. 167), vers le cinquième mois, sous forme de bourgeons solides du réseau de Malpighi, qui s'avancent dans le derme; ils sont jaunâtres, renflés à leur extrémité inférieure et pourvus d'une membrane délicate qui se continue avec la surface interne de l'épiderme. Les cellules sont rondes et identiques avec celles qui composent le réseau de Malpighi. Il n'existe nulle trace de pore ni de canal. Celui-ci n'apparaît que vers le sixième mois, et le pore vers le septième mois. Le nombre des glandes augmente avec le développement du fœtus. Les glandes cérumineuses ont un développement analogue. Les glandes sébacées apparaissent vers le quatrième ou le cinquième mois; ce sont des bourgeons latéraux des follicules pileux, pourvus d'une membrane propre qui se continue avec celle du follicule pileux et composés d'une masse continue de cellules. Ces bourgeons s'allongent obliquement et vers le bas. Plus tard, les cellules forment deux groupes distincts : les externes restent inaltérées, les internes sécrètent des gouttelettes de graisse dans leur intérieur. Au fur et à mesure qu'augmentent le nombre de ces cellules graisseuses, la glande devient de plus en plus véritable glande sébacée. Il existe donc une grande analogie entre le développement des glandes sudoripares et des sébacées.

§ 20. *Membranes muqueuses et organes de la digestion.*

Les observations de *Remak* (nº 120) et de *Koelliker* (nº 175, p. 196), rendent probable que toutes les glandes du canal intestinal ne sont primitivement que des bourgeons solides de la couche interne ou du tube épithélial (feuillet muqueux de *Pander* et *Baer*, feuillet glandulaire de *Remak*); cependant les glandes de Lieberkühn paraissent être des exsertions creuses de l'épithélium. L'augmentation des cellules s'opère, suivant Remak, par scission; mais, ainsi que l'avoue *Koelliker* (nº 116, p. 170), nous ne possédons encore aucune notion sur le premier bourgeonnement de la membrane épithéliale, qui constitue la première trace de la glande. Cependant ce point initial est le plus important pour l'histoire histogénétique des glandes.

§ 21. *Organes des sens.*

La science ne possède que quelques observations relatives à l'histogénèse de l'œil; les autres organes des sens n'ont pas été le sujet d'études particulières de la part des auteurs. Cependant, parmi les éléments qui composent l'organe de la

vue, le cristallin, le corps vitré, et à peine la rétine ont-ils fixé l'attention des observateurs. Pour les autres tissus, on suppose que leur développement est analogue à celui observé pour les mêmes éléments dans d'autres organes; ainsi, l'histoire histogénétique de la *sclérotique* est celle du tissu cellulaire, l'histogénèse de la *choroïde* celle du pigment, etc. Nous rappelons ici nos observations sur la *cornée* (tome I, première partie, p. 362), dans laquelle maintenant *Henle* (n° 271, p. 27) est aussi parvenu à reconnaître l'existence de lamelles et de noyaux, ainsi que nous l'avons décrit. La régénération de la cornée a été étudiée par *Donders* (n° 272); le nouveau tissu ressemble complétement à l'ancien; la limite entre ces deux substances est indiquée par une matière amorphe, dans les cicatrices des cornées ulcérées de l'homme. Dans le voisinage de la cicatrice, l'auteur a trouvé des corpuscules ronds, solubles dans l'acide acétique, de 0,002 à 0,0035 de ligne, placés d'une manière assez régulière. La cicatrice elle-même renfermait, outre les éléments normaux de la cornée, des molécules très fines, insolubles dans l'acide acétique.

Valentin (n° 68) a trouvé que, dans la huitième semaine, la *rétine* était formée de globules d'un diamètre de 0,0003 pouce qui avaient 0,0002 à 0,0003 à dix semaines, 0,0001 à 0,0003 à cinq mois. Chez un fœtus de vache long de 3 pouces, *Bischoff* (n° 109, p. 232) a vu le côté externe de la rétine composé de cellules fusiformes, qui peut-être faisaient le passage à la formation des bâtonnets : les cellules étaient rondes au côté interne. *Hannover* (n° 273, p. 341) a déjà reconnu, chez le chat nouveau-né, sur le côté externe de la rétine, la même mosaïque, formée par les bâtonnets, que celle que l'on remarque chez l'animal adulte ; mais cette mosaïque résultait de cercles beaucoup plus petits, dont les contours n'étaient point arrêtés. Les corps, qu'il nomme jumelles, se voyaient aussi dans la mosaïque, sous la forme de taches claires et obscures placées à des distances régulières. Les fibres du nerf optique et ses expansions rayonnantes à la face interne de la rétine étaient très fines, et la couche la plus intérieure était formée de cellules sans noyaux, ayant le volume de un à deux corpuscules du sang de poisson. Chez un jeune chat de huit jours, les bâtonnets étaient plus marqués et plus isolés, les fibres du nerf optique avaient plus de force, les cellules offraient un petit noyau arrondi. Toutes ces parties étaient complétement développées chez un chat âgé d'un mois. *Koelliker* (n° 166, p. 620) affirme que les bâtonnets sont, chez les grenouilles, des cellules embryonnales allongées ; il est moins sûr de ce fait chez les mammifères.

Hannover (n° 273) a trouvé, dans la membrane hyaloïde du *corps vitré*, chez un chat nouveau-né, des grandes cellules transparentes et ovales, avec de gros noyaux grenus et des nucléoles. Chez un animal âgé de huit jours, on n'aperçoit plus que des noyaux ronds avec des nucléoles et des filaments qui en partent. Le corps vitré d'un embryon de chien, long de 3 pouces, a offert à *Bischoff* (n° 109, p. 233) des cellules à queue éparses ; chez un lièvre presque à terme, la membrane hyaloïde était parcourue par des nombreux vaisseaux sanguins, dans les parois desquels on pouvait très bien distinguer les noyaux de cellules : quel-

N° 271. Henle. *Compte rendu de* Canstadt, pour l'année 1852.
N° 272. Donders. *Nederlandsch Lancett.* 1847, p. 197 ; 1848, p. 218.
N° 273. Hannover. *Archives de Müller.* 1840.

ques globules plus gros et plus clairs étaient épars dans les mailles des réseaux vasculaires.

Bowman (n° 274, p. 97, 100) affirme que le corps vitré du nouveau-né possède une structure fibreuse très distincte et toute particulière, puisqu'il se compose d'un réseau de fibres très serré, qui est tout à fait analogue à celui qui forme la matrice de l'émail. Les recherches de *Virchow* (n° 275) sont concordantes; il trouve, chez des embryons de cochon longs de quatre pouces, un tissu qu'il appelle muqueux dont la composition rappelle celui de la matrice de l'émail, et qui a été appelé tissu cellulaire gélatineux par Koelliker. Virchow croit que les cellules disparaissent et que la substance intercellulaire seule persiste. Cependant *Koelliker* (n° 166, p. 613) ne put confirmer l'exactitude de ces recherches. Il n'a trouvé ni membranes, ainsi que le veut *Hannover*, ni les cellules étoilées des auteurs cités; ces dernières n'existeraient qu'à la surface externe de la membrane hyaloïde, et seraient des vaisseaux capillaires en voie de formation. Le corps vitré des embryons et des nouveau-nés renfermerait seulement des cellules isolées noyaux, rondes ou oblongues, granulées, de 0,008 à 0,02 mm., dont quelques unes se retrouvent encore chez l'adulte.

A l'égard du développement histologique du *cristallin, Valentin* (n° 68, p. 203) a remarqué, chez un fœtus de brebis long de six lignes, qu'il n'y avait sur la périphérie entière, et presque jusqu'au milieu de la lentille, que de grosses vésicules rondes, entre lesquelles se trouvaient des corpuscules squamiformes : il n'existait de fibres que dans le milieu. Chez des embryons de 8 lignes, le noyau fibreux était plus gros : il s'étend d'autant plus que le fœtus devient plus âgé. Valentin pense que les corpuscules squamiformes sont le passage des vésicules aux fibres. Celles-ci doivent naissance à ce que les granulations se disposent en ligne à la suite les unes des autres et se confondent ensemble. L'auteur a encore aperçu chez l'adulte des traces de constriction aux endroits où les jonctions s'étaient opérées. Chez les animaux parvenus au terme de leur maturité, les fibres les plus extérieures se composent de granules faciles à distinguer; celles au dedans sont plus homogènes et plus solides. Le diamètre des grains était, au quatrième mois, de 0,0024 à 0,0048 lignes, et au cinquième de 0,006; celui des fibres, terme moyen, de 0,0036. *Schwann* (n° 65, *b*, p. 99) pense que chaque cellule produit une fibre en s'allongeant; cependant il rapporte, et Valentin l'a confirmé, qu'il existe plusieurs noyaux dans les fibres. L'auteur a vu en outre, chez des embryons de poulet d'un certain âge, des cellules plus grosses que les autres et qui en renfermaient une ou deux dans leur intérieur.

Valentin (n° 67, p. 138) a dit plus tard, que des lignes très fines, tracées à la surface des fibres, annonçaient que celles-ci se composaient elles-mêmes de fibrilles. *Werneck* (voy. p. 36, n° 276, p. 414) a également vu les cellules du cristallin, auxquelles il donne le nom de granules, les unes munies, les autres dépourvues de noyaux; suivant cet auteur, elles se disposent en cordon de chapelet et produisent des fibres par la fusion des unes avec les autres. *Henle* (n° 79,

N° 274. Bowman. *On the eye.* Londres, 1849.

N° 275. Virchow. *Archiv für patholog. Anatomie.* 1852, vol. IV, p. 468. — *Verhandl. der Würzburger phys.-med. Gesellschaft.* Vol. II, p. 317.

N° 276. Werneck. *Journal de Ammon.* Vol. V. 1838.

t. I, p. 360) croit cette opinion plus exacte que celle de Schwann. Bischoff (n° 109, p. 235) a également aperçu, chez des embryons appartenant aux époques les plus diverses, les grandes cellules pâles, les cellules allongées en matras, et à côté d'elles d'autres cellules plus petites pourvues d'un noyau, en sorte que d'abord il adopta pleinement l'opinion de Schwann. Mais il n'a jamais remarqué de noyau aux grosses cellules pâles; celles-ci sont probablement des gouttelettes de la matière amorphe coagulable que nous avons signalée dans tous les tissus et particulièrement dans le cristallin, et qui à tort font dire à *Koelliker* (n° 166, p. 608) que les fibres du cristallin seraient des tubes creux. L'absence du noyau, dans ces prétendues grosses cellules, paraît être en contradiction, suivant Bischoff, avec l'existence de noyaux très marqués des fibres, où la plupart du temps ils sont situés alternativement d'un côté et de l'autre de chaque fibre. Lorsque les fibres sont plus mûres, par conséquent vers le centre du cristallin en train de se former, les noyaux disparaissent : c'est à la périphérie et précisément au bord de la plus grande zone qu'ils sont le plus nombreux, et on les y trouve souvent serrés les uns contre les autres. L'auteur pense donc que les fibres du cristallin doivent naissance aux cellules pourvues de noyaux, que ces cellules se rangent en ligne à la suite les unes des autres, qu'elles se confondent ensemble et que leur contenu acquiert davantage de solidité. Dans cette hypothèse, leur formation se rapprocherait de celle des autres fibres qui proviennent de cellules, tandis que dans celle de Schwann, suivant Bischoff, le mode de développement du cristallin serait sans analogie.

H. Müller (n° 277, p. 202) signale, sur le cristallin des nouveau-nés, une zone équatoriale opaque, dont la lactescence est produite par la réunion de noyaux, de sorte que chaque fibre ne renferme qu'un noyau, ainsi que l'avait déjà annoncé *Harting* (n° 278, p. 1-7) chez l'adulte. Les noyaux des fibres externes ont, suivant Müller, un noyau oval, long de 0,014 à 0,02 et larges de 0,007 à 0,01 mm., pourvu d'un ou de deux nucléoles; en s'approchant du centre, les nucléoles disparaissent, les noyaux deviennent ronds, s'atrophient, et finissent par ne plus constituer que de petites molécules jusqu'à ce qu'ils disparaissent entièrement. Dans le pli du cristallin existent des cellules rondes et fusiformes avec des noyaux oblongs, de la même forme que ceux que nous venons de décrire. Il s'ensuit que chaque fibre cristalline est produite par une seule cellule, et le cristallin s'accroît par l'opposition de fibres nouvelles à sa surface externe. *Leydig* (n° 121, *a*, p. 25, 99), décrit, conformément aux recherches que nous venons de citer, le développement des fibres cristallines dans l'embryon de l'*acanthias*.

Gros (n° 244 et 279, p. 33) affirme, que l'humeur de Morgagni n'existe pas. Le liquide, dit-il, qui s'échappe à la piqûre de la capsule, n'est pas libre à la surface du cristallin, mais il s'échappe des cellules éventrées et comprimées. Ces cellules de diverses grandeurs, qui peuvent se rencontrer dans le liquide écoulé, sont ordinairement des noyaux ou des cellules endogènes. Les cellules ne sont pas libres; elles tiennent au lieu de leur naissance comme les autres cellules

N° 277. H. Muller. *Archives de Müller*. 1851.

N° 278. Harting. *Histolog. Anteekennigen*. 1846.

N° 279. Gros. *Anatomie de l'œil humain*, d'après l'allemand de E. Bruecke, avec notes et additions. Dans Desmarres, *Traité des maladies des yeux*. Paris, 1854.

organiques et ne changent de lieu qu'en se convertissant en bandelettes. « La paroi interne de la capsule est intimement adhérente à un réseau alvéolaire qui est la véritable matrice des cellules et des bandelettes cristalliniennes. Or, il n'y a point d'espace pour un liquide morgagnien, si ce n'est dans les cellules elles-mêmes. » Le réseau alvéolaire reste en partie adhérent à la capsule, ou peut s'en détacher entièrement pour rester fixé sur les couches capsulaires du cristallin. Chaque alvéole renferme une vésicule nucléolée, quelquefois deux parifissées. « Sur les yeux humains, chaque alvéole a de 0,02 à 0,03 mm. Les cellules nucléolées se parifissent et donnent des cellules également nucléolées; ces cellules secondaires se touchent, se limitent et se polygonisent, formant des couches sous toute la face interne de la capsule ou la face externe du cristallin. En se serrant et s'arrangeant les unes à côté des autres, elles excluent tout liquide morgagnien et vont former les bandelettes du cristallin. Dans les bandelettes les plus externes ou les plus récentes, on distingue encore fort bien les cellules, et le noyau cellulaire persiste encore assez longtemps dans l'intérieur de la bandelette. Chez les embryons ou les jeunes sujets, on voit des couches assez profondes encore vésiculées ou nucléolées. Chaque bandelette se forme par conséquent par un chapelet de vésicules polygonées, en prenant toutes les vésicules qu'elle rencontre sur son chemin.»

« La couche génératrice du cristallin, continue Gros, serait donc intimement adhérente à la capsule, mais elle resterait fixée, tantôt sur la capsule déchirée, tantôt sur la couche encore molle du cristallin. Il serait prouvé, par son développement chez le fœtus et par sa constitution chez l'adulte, que le cristallin, comme tous les organes, subit une rénovation incessante. En pénétrant dans les profondeurs du cristallin, on voit bien des bandelettes un peu modifiées, un arrangement sphérique, mais le reste est entouré d'obscurité. Cependant, sur les cristallins durcis et desséchés, la brisure laisse voir un canal central, tordu, triangulaire; on serait tenté de croire qu'il n'est pas étranger à l'élimination du détritus cristallinien. »

On sait que le *cristallin se régénère*, après avoir été extrait de la capsule, lorsque cette dernière, qui détermine sa forme, n'a point été trop altérée. *Wernek* (n° 276, t. IV, p. 21) n'a pas trouvé de fibres dans la substance cristalline régénérée. Des plaies assez considérables guérissent sans laisser de traces; la capsule seule, après avoir été incisée, présente, dans les commencements, une strie obscure qui disparaît plus tard. Suivant *Werneck* (*loc. cit.*, p. 18), les piqûres du cristallin et de la capsule ne laissent aucun vestige, pourvu qu'elles n'aient intéressé que la couche de cellules de la lentille ou les vides des fibres : mais si un grand nombre des fibres elles-mêmes ont été blessées, le cristallin devient opaque. *Gros* (n° 279, p. 36) dit que quand la couche génératrice reste intègre, elle peut continuer à fournir des cellules et des bandelettes qui n'affecteront cependant jamais la régularité et l'ordre du cristallin normal.

Suivant *Harting* (n° 130, p. 58), le nombre total des fibres cristallines se forme déjà pendant les premiers mois de la vie fœtale, et ne paraît pas augmenter durant le reste de cette période, mais l'accroissement se fait alors uniquement par l'augmentation du diamètre des fibres qui, à l'époque de la naissance, est plus que le double de celui du quatrième mois. Après la naissance tout le contraire a lieu; les fibres augmentent en nombre, mais pas en diamètre.

CHAPITRE CINQUIÈME.

DÉVELOPPEMENT DES LIQUIDES.

§ 1. *Sang.*

a. Développement des globules.

(PLANCHES XI ET XII.)

Hewson (n° 280) est le premier qui annonce que les globules du sang, dans les embryons de poulet, au sixième jour de l'incubation, et dans ceux de la vipère sont d'abord, non pas plats et elliptiques, mais ronds et beaucoup plus gros que chez l'animal adulte. *Prévost* et *Dumas* (n° 281, p. 499) confirmèrent le fait à l'égard des embryons de poulet, chez lesquels ils trouvèrent les corpuscules du sang absolument ronds jusqu'au sixième jour, et ne les virent tous elliptiques qu'au huitième (Pl. XI, fig. 1-7). Chez des embryons de chèvre, ils étaient plus gros que ceux de la mère, ce qui n'avait plus lieu après la naissance. *Doellinger* (n° 9) affirme que les corpuscules muqueux, situés au voisinage d'un courant sanguin, se mettent quelquefois spontanément en mouvement et, après avoir flotté à droite et à gauche pendant quelque temps, finissent par former un petit courant qui entre en communication avec l'ancien. La masse vitelline formerait le sang de la même manière dans l'œuf incubé du poulet, et les bourgeons charnus dans les plaies.

Baumgaertner (n° 248, p. 40; Pl. XII, fig. 1-29) a également trouvé les corpuscules du sang ronds et sphériques, chez les embryons de grenouille et de poisson. Suivant cet auteur, dans la grenouille les corpuscules du sang proviennent des globules vitellins et, comme eux, se composent d'abord d'un simple agrégat de granulations vitellines noirâtres sans enveloppe propre. Ce n'est qu'insensiblement que ces granulations se convertissent en une substance transparente; il se forme un anneau transparent autour du globule qui s'aplatit, acquiert une forme elliptique, se colore en rouge, et devient ainsi peu à peu un véritable corpuscule du sang. La même chose a lieu vraisemblablement chez les salamandres, les serpents et le poulet. « J'ai cru pendant un certain temps, dit l'auteur, que les globules vitellins étaient enfermés dans une vésicule à parois très minces; mais il a fini par me paraître plus vraisemblable que la membrane forme la limite même des globules, et qu'elle se convertit peu à peu en la couche superficielle qui semble être plus solide. » D'après la description de l'auteur, le noyau se produirait donc d'abord aux dépens des granules élémentaires, et ensuite la cellule autour de lui; cependant, chez les lézards, l'enveloppe présentait également des divisions en grains, qui disparaissaient plus tôt que les grains du noyau.

N° 280. HEWSON. *Opus posthumum.* Leyde, 1785, p. 31. — *Experimental Inquiries*, 3e partie. Londres, 1777, p. 39.

N° 281. PRÉVOST et DUMAS. *Annales des sciences naturelles*, 1824, t. IV.

E.-H. Weber (n° 6, vol. IV, p. 478 et n° 282) a trouvé, dans un embryon de vache long de 6 pouces, des corpuscules du sang dont le volume dépassait de plus d'un tiers celui des globules de l'animal adulte. Chez un embryon de lièvre, long de 3 pouces trois quarts, la plupart des globules n'étaient pas beaucoup plus gros que ceux de la mère; leur diamètre était, terme moyen, de 0,00243, et celui des globules de la mère de 0,00208. Les corpuscules de sang d'un embryon de cochon, long de 8 pouces et demi depuis le ventre jusqu'à la pointe du coccyx, ressemblaient, pour la grosseur, à ceux du cochon adulte. Ceux d'un fœtus humain de douze semaines avaient, pour la plupart, 0,0042 de ligne, leur diamètre était donc, à celui des globules de l'homme adulte, comme 3 à 2; quelques uns étaient plus gros encore, d'autres plus petits; du reste, ils avaient déjà une forme aplatie. Les corpuscules sphériques de l'embryon paraissent être plus mous que les globules ronds de l'adulte.

Ces dernières observations avaient été précédées en partie par celles de Wagner et de Schultz. *R. Wagner* (n° 283, cah. I, p. 37) trouve les globules du sang ronds et sphériques chez les têtards des batraciens, et il ne remarque aucune différence entre ceux de très petits embryons de brebis et ceux de brebis adulte. Ces observations paraissent confirmer celles de *Schmidt* (n° 284, p. 18), qui dit qu'on n'aperçoit aucune différence entre les globules du sang des jeunes veaux et ceux du bœuf, mais encore que ceux de l'enfant nouveau-né sont plus petits d'un cinquième ou d'un sixième que ceux de l'adulte. Cependant, *Wagner* a changé d'avis plus tard (n° 283, cah. II, p. 35); il a décrit les corpuscules du sang des embryons de chauve-souris, de lapine, de brebis, de faucon, de poulet et de grenouille, comme étant plus gros que ceux de l'adulte et affectant partout une forme ronde. Dans des embryons de *vespertilio murinus* longs de 8 lignes, les corpuscules du sang affectent la forme de vésicules globuleuses, d'un diamètre de 0,0033 à 0,0066 ligne, et le plus souvent de 0,005, tandis que, chez l'adulte, leur diamètre est de 0,0020 à 0,0025. Après avoir été traités par l'eau, on y apercevait un noyau de 0,0016 à 0,002 ligne.

Schultz (n° 249, p. 29, 44) est d'accord avec Baumgaertner quant au fond, car il fait aussi naître les corpuscules du sang des globules du jaune. Suivant lui, chez la grenouille, ils ont d'abord la même constitution que ces globules, et sont composés de granulations serrées les unes contre les autres, presque cubiques, nettement délimitées, qui ressemblent aux granules élémentaires du jaune et qu'il n'hésite pas à désigner sous le nom de granulations vitellines (voy. Pl. XI, fig. 8-19); il leur accorde dès lors une membrane propre qui les enveloppe. Plus tard apparaît aussi, suivant lui, la tache claire en divers points qu'il prend pour une bulle d'air, et croit avoir reconnu, à l'endroit occupé par elle, une membrane propre enveloppant toute la masse des granules. Les granulations vitellines adhèrent à la paroi interne de la vésicule; plus tard, suivant lui, les grains ne se voient plus que serrés les uns contre les autres le long de la paroi interne de la vésicule, et le centre paraît vide. Ces grains sont d'abord

N° 282. E. H. Weber, dans Theile. *De viribus Daphnes mezerei dissert.* Leipsik, 1838.
N° 283. R. Wagner. *Vergl. Physiologie des Bluts.* Cah. I. Leipsik, 1833; cah. II, ib., 1838.
N° 284. Schmidt. *Die Blutkoerner.* Wurtzbourg, 1849.

répandus uniformément sur toute la paroi interne; puis quelques uns d'entre eux se rapetissent, et il se produit aussi à la paroi des taches claires plus grandes. Peu à peu un hémisphère entier devient libre, sauf quelques corpuscules isolés, qui fréquemment sont disposés en ligne ou en cercle. Les grains se détachent quelquefois, roulent dans l'intérieur de la vésicule, et vont se fixer à un autre endroit. Pendant que les points clairs des parois augmentent par la disparition des granules, et que la masse de ceux-ci n'apparaît plus que çà et là sous la forme d'une couche grenue mince, quelques uns d'entre eux se font remarquer par leur grosseur. Vers cette époque aussi, les deux extrémités des vésicules sanguines s'allongent; les vésicules deviennent ovales et plus étroites, mais elles ne sont point encore plates. Alors les corpuscules disparaissent, au point qu'il n'en reste plus qu'un ou trois; les vésicules s'aplatissent, elles deviennent tranchantes sur les bords et pointues aux pôles comme celles de l'adulte. En dernier lieu, le noyau, jusque là multiple, devient simple; les corpuscules (grains) se confondent en un seul plus gros, ou disparaissent de manière qu'il n'en reste qu'un seul. Celui-ci, d'abord tuberculeux, devient plus tard plat et elliptique. Tant que les petites granulations restent éparses sur la paroi interne des vésicules, elles sont d'un blanc grisâtre. La coloration ne se prononce qu'au moment de la formation du noyau simple, et à ce qu'il paraît par des stries radiantes ou étoilées, allant de la périphérie vers le noyau et alternativement du noyau vers la périphérie; la matière colorante paraît se produire sur la paroi interne de la vésicule. La formation des vésicules sanguins est terminée au moment où les branchies disparaissent.

Chez le poulet, dit Schultz (*loc. cit.*, p. 30), on aperçoit d'abord des globules vitellins sphériques, translucides, non granulés, jaunes, qu'entoure une membrane mince, qui figure un anneau clair autour du globule. Le globule vitellin prend ensuite un aspect grenu, perd sa couleur jaune, et devient le noyau de la vésicule. Celle-ci s'allonge, s'aplatit, rougit et représente la vésicule sanguine parfaite. Les noyaux sont donc ce qui existe d'abord, et la vésicule ne se forme qu'ensuite. Plus tard encore, les globules vitellins se transforment en vésicules sanguines (*loc. cit.*, p. 189), attendu qu'ils sont résorbés par les ramifications des veines omphalo-mésentériques, qu'on en trouve gorgées, et qui pour cette raison sont connues depuis longtemps déjà sous le nom de *vasa vitelli lutea*. Mais ce passage des globules vitellins dans les vaisseaux est en connexion avec la formation des vaisseaux eux-mêmes; quand il s'opère, le parenchyme vasculaire qui sépare les globules vitellins de l'intérieur des vaisseaux est résorbé sur divers points, d'où résultent des dilatations latérales, et les globules vitellins arrivent ainsi à se trouver dans l'intérieur des vaisseaux. Dans une note plus récente (nº 285), *Schultz* dit avoir rencontré ces mêmes formes diverses de développement des globules dans le sang d'un éléphant mort. Dans ce cas assurément, il ne s'agissait que de globules altérés : mais l'identité des résultats rend très probable que les diverses formes de globules décrites par l'auteur dans le sang des têtards,

Nº 285. SCHULTZ. *Compte rendu de l'Académie des sciences.* Paris, 1839. — *Archives de Müller.* 1839, p. 252.

comme par exemple les globules pointus, rayonnés, etc., ne sont nullement des corpuscules sanguins en voie de développement, mais bien des globules sanguins altérés.

Valentin (n° 68, p. 289) s'est élevé contre cette hypothèse, qui fait provenir immédiatement les corpuscules du sang des globules du jaune; il dit que les premiers corpuscules du sang ont, à la vérité, chez l'embryon de grenouille, quelque ressemblance avec les globules vitellins et qu'ils sont, comme eux, composés de grains plus petits, mais que les corpuscules entiers et leurs éléments sont beaucoup plus petits que les globules vitellins et leurs éléments, qu'ils ressemblent davantage aux globules dont sont formés la moelle épinière, la colonne vertébrale, l'intestin, etc. Chez l'embryon de poulet, la grosseur des globules vitellins est également double de celle des premiers globules sanguins. Ces derniers doivent ici leur naissance à ce que la première liqueur du sang, qui est complétement transparente, se sépare, du côté externe, en parois vasculaires; du côté interne en corps sphériques et oblongs, lesquels acquièrent une forme de plus en plus sphérique, et deviennent, en rougissant, des corpuscules du sang. Les corpuscules sphériques de l'embryon sont, immédiatement au sortir du vaisseau, verruqueux, inégaux, la plupart terminés par des lignes droites, tétraèdres, polyèdres, insolubles dans l'acide acétique. L'auteur distingue, outre les globules du sang proprement dits, de petits corpuscules doués d'un mouvement moléculaire, qu'il croit identiques avec les corpuscules incolores, ou ce qu'on appelle corpuscules de la lymphe dans le sang des adultes; il a parfois aussi, mais rarement, aperçu des globules vitellins, qu'il présume avoir été introduits dans le système vasculaire par l'effet d'un état pathologique.

Schwann (voy. p. 35) soutient positivement que les corpuscules du sang sont des cellules, leurs noyaux des noyaux de cellules et la matière colorante un contenu de cellule. Leur nature de cellule lui paraît surtout ressortir de la propriété qu'ils ont de se gonfler dans l'eau et d'y prendre une forme ronde. Leur formation peut ensuite s'accomplir, dit l'auteur, comme Schultz l'a décrit chez l'embryon de poulet, quoiqu'on soit dans le doute de savoir ce qu'il faut entendre par ces granulations vitellines que Schultz dit être destinées à constituer le noyau des corpuscules sanguins, puisque les cellules vitellines proprement dites sont une tout autre chose. *Valentin* (voy. p. 42) croit aussi que les corpuscules sanguins appartiennent à l'acte de la formation des cellules; mais il ne les considère que comme des noyaux de cellules, et leurs noyaux sont pour lui des nucléoles. Ce qui lui semble parler en faveur de ce rapprochement, c'est qu'autour d'un nucléole s'arrangent des granulations rondes ou carrées, qui se transforment en une capsule homogène, tandis que le noyau reste, absolument comme partout ailleurs; le noyau se forme et se développe autour du nucléole; c'est aussi la manière dont se comporte, avec les corpuscules sanguins, l'acide acétique qui en altère peu la forme et le volume, tandis qu'il enlève la matière colorante : or, cet acide dissout généralement les cellules et ne laisse que le noyau, d'où il suit que le corpuscule sanguin semble être un noyau. *Schwann* (n° 65, *b*, p. 187) avait déjà reconnu une couleur jaune-rougeâtre aux cellules primitives des vaisseaux capillaires. Il paraît d'abord dans leur intérieur de petits grains, avec

lesquels se trouvent plusieurs globules plus gros, dont le nombre va jusqu'à quatre. D'autres renferment une sorte de noyau contenant plusieurs globules. *Valentin* (nº 106, p. 218) est incertain de savoir si ce sont les noyaux ou les globules qu'ils renferment qui deviennent corpuscules du sang : cependant le premier de ces deux cas est le plus vraisemblable, parce que les globules sanguins des réseaux capillaires déjà développés au voisinage, renferment souvent un à trois de ces petits corps, qui y sont placés d'une manière excentrique. *Wagner* (nº 91), conformément aux opinions de Schwann et de Valentin, ne peut non plus se résoudre à adopter les idées de Baumgaertner et de Schultz, quoiqu'il ait vu les phénomènes comme eux.

Nous renvoyons le lecteur, pour les opinions de *Barry* (nº 83), à ce que nous avons déjà dit à ce sujet (p. 66).

Reichert (nº 74, p. 139, 243), en observant l'*area vasculosa* de l'œuf de poule, a suivi le développement de jeunes cellules, qu'il regarde comme des globules du sang dans l'intérieur de grosses cellules à grains fins. Suivant lui, le sang n'est point originairement une substance liquide et dépourvue de granulations, dans lequel on découvrirait plus tard des corpuscules sanguins ; il est, dès le principe, formé de cellules entre lesquelles n'existe qu'une très petite quantité de liquide. Ces cellules sont parfaitement rondes, munies d'un noyau d'aspect finement granulé et de nucléoles, transparentes, incolores et pleines de granulations très petites. Ce ne sont point des globules vitellins, et elles ne naissent pas non plus immédiatement de ces globules qui, au dire de Schultz, produiraient le noyau de la cellule sanguine, autour duquel se développerait ensuite une membrane enveloppante ; mais elles ressemblent exactement aux cellules primaires de tous les autres organes, dont rien ne saurait les faire distinguer. Ainsi que ces dernières, elles naissent assurément de petites cellules sphériques du jaune, mais comme cellules dans d'autres cellules, comme génération nouvelle de cellules, qui se trouvent mises en liberté quand la cellule mère se détruit. Les cellules sanguines se comportent comme toutes celles qui proviennent de cellules vitellines, pour les organes et tissus divers : elles suivent leur mode individuel de développement. Les cellules vitellines fournissent continuellement de cette manière, pendant la première période du développement, les nouvelles cellules sanguines qui passent dans les vaisseaux omphalo-mésentériques. Plus tard, quand le foie s'est développé, et que la veine omphalo-mésentérique s'est ramifiée dans son intérieur, la formation des cellules sanguines s'accomplit dans cette glande, à ce que croit l'auteur ; à l'appui de cette hypothèse, Reichert dit que l'on aperçoit alors dans le foie une formation très active de cellules, car on découvre de nombreuses cellules dans des cellules, sans que l'organe augmente proportionnellement de volume. Mais l'auteur ne donne aucun détail sur la manière dont les cellules sanguines primaires se convertissent en corpuscules sanguins permanents, et ne dit même pas s'il considère ces derniers comme étant encore des cellules, ou comme les produits d'une métamorphose des cellules.

Remak (nº 286) trouve, dans le sang des embryons de poulet, des globules

Nº 286. Remak. *Berliner mediciniche Zeitung*. Nº 27, 1841. — Valentin, *Repert.* Vol. VII.

sanguins diversiformes, pédiculés, en forme de massue, de biscuit, etc. Le renflement terminal, simple ou double, de chaque globule renferme un noyau; l'auteur suppose par conséquent que les globules sanguins augmentent en nombre par scission des cellules mères, ou par génération endogène. *Macléod* (n° 287, *a*) distingue trois périodes dans le développement des globules sanguins. Le premier degré comprend tous les changements des globules depuis leur première apparition jusqu'à ce que la portion centrale devienne granulée. Le second degré commence à la disparition de la structure granulée, et finit avec l'aplatissement latéral du corpuscule. Le troisième degré comprend le passage de la forme circulaire à la forme ronde.

Henle (n° 79, t. I, p. 486) croit, avec Schwann et Valentin, que les corpuscules du sang naissent au-dedans d'espèces de cellules stelliformes dont prennent naissance les capillaires; ils ne seraient donc que des formations endogènes des cellules des vaisseaux capillaires. Les membranes transparentes, par exemple la membrane pupillaire, offrent de ces cellules, soit libres entre les mailles des réseaux capillaires déjà formés, soit adhérentes à la surface de quelqu'un des vaisseaux qui se réunissent pour produire ces derniers. Henle repousse l'opinion suivant laquelle les globules vitellins se transformeraient en corpuscules sanguins.

Bischoff (n° 109, p. 284) a constamment trouvé ronds les globules du sang de jeunes embryons de grenouille et de poulet, et plus gros que chez l'adulte. Il a fait la même remarque chez un embryon humain, ainsi que sur des embryons de vache, de truie, de chienne, de lapine et de rat. Chez des embryons de mammifères, ces corpuscules ont souvent offert des volumes très divers; les plus gros avaient en général 0,0006 à 0,0007 pouce, tandis que ceux de l'animal adulte avaient 0,0003 à 0,0004. Cependant cette différence de volume n'a lieu que chez de très jeunes embryons; d'ordinaire on ne la remarque plus après la disparition des fentes branchiales, de sorte qu'on doit probablement rapporter à cela la diversité qui existe entre les assertions des anciens auteurs. Chez les très jeunes embryons, tous les globules du sang ont le même volume; chez ceux qui sont plus avancés en âge, il s'en mêle de plus en plus de petits avec eux, jusqu'à ce qu'enfin on n'en découvre plus d'autres que ces derniers. Il est impossible, chez les mammifères, que les corpuscules du sang se forment immédiatement des éléments du jaune, puisque ceux-ci sont employés en entier au développement de la vésicule blastodermique, avant qu'il soit encore question, ou d'embryon, ou de sang.

Bischoff regarde les corpuscules du sang comme des cellules primaires, parfaites sous le point de vue de leur formation. Chez la grenouille, tous les organes se développent immédiatement des cellules provenant des segments vitellins, et sont formés par la réunion d'un certain nombre de ces cellules. Il en est de même du sang, et il croit parfaitement exacte l'assertion de Baumgaertner et de Schultz. Chez les oiseaux, la formation de l'embryon entier est autre, et par conséquent aussi celle de son sang. Ici, les organes ne sont pas produits immédiatement par l'agrégation des éléments du jaune; ils se développent de ces

N° 287, *a*. MACLEOD. *Monthly Journal*. Edinbourg, 1842.

éléments par un acte producteur des cellules, et il en est de même du sang, comme l'a dit Reichert. Chez les mammifères et chez l'homme, les éléments du jaune sont totalement employés à former la vésicule blastodermique et la tache embryonnaire; tous les organes et le sang de même, se produisent par un acte formateur de cellules au moyen de matériaux plastiques empruntés, sous forme liquide, à la mère; les cellules sanguines ne peuvent donc pas être considérées comme de simples cellules vitellines métamorphosées. Mais, chez les petits embryons, elles sont évidemment des cellules, puisqu'elles sont rondes, doubles en grosseur des corpuscules sanguins de la mère, enfin munies d'une membrane enveloppante, d'un noyau et d'un contenu de cellule. Elles sont très délicates et sensibles. La membrane enveloppante est très fine, s'affaisse aisément et prend des formes irrégulières. L'addition de l'eau et plus encore celle de l'acide acétique rend le noyau très prononcé; ce dernier réactif dissout la membrane enveloppante en laissant le noyau. Il ne peut pas aussi sûrement résoudre la question de savoir comment les cellules sanguines primaires se transforment en corpuscules sanguins permanents; il croit que la cellule ronde s'aplatit d'abord, puis qu'elle se contracte et qu'elle forme ainsi le corpuscule sanguin permanent. Les plus grosses de ces cellules, les premières de toutes, sont très pâles et probablement même ne sont pas rouges; leurs membranes se dissolvent très promptement dans l'acide acétique, mais elles résistent d'autant plus à ce menstrue que les cellules sont plus âgées et plus développées. La même chose a lieu pour tous les tissus parachevés, et aussi pour les globules sanguins permanents, sur lesquels l'acide acétique finit cependant par exercer son action dissolvante.

Horn (n° 287, *b*, p. 16) examine à un grossissement de 200 fois, les premières traces jaune-rougeâtres qui apparaissent dans l'aire vasculaire de l'œuf incubé du pigeon. Il y signale les cellules vitellines sous forme de globules clairs transparents, ronds ou aplatis, avec un noyau plus ou moins distinct; quelques unes sont irrégulières, rougeâtres et composées de petits corpuscules. En même temps on voit de petites cellules plates qui proviennent des cellules vitellines primitives qui se sont crevées, et d'autres petites cellules rougeâtres qui doivent leur origine à la résolution des cellules vitellines irrégulières. Elles s'entourent plus tard d'une enveloppe pour constituer des cellules sanguines parfaites.

Voici comment *Vogt* (n° 147, *a*, p. 70) s'exprime sur la formation des globules sanguins dans l'*alytes :* « Les premières cellules du sang qui circulent dans l'aorte et dans les vaisseaux vitellins, ne peuvent pas être distinguées des cellules des organes dans lesquels les vaisseaux se sont formés. Ce sont les mêmes cellules rondes avec un contenu moléculaire, quelquefois aussi avec quelques globules stéariques à moitié dissous qui nagent dans le sang, et forment les vaisseaux des parois desquels ils sont évidemment enlevés. On distingue bien la vésicule diaphane qui constitue le noyau : au commencement, celle-ci a un contenu hyalin et liquide; mais bientôt on y aperçoit un précipité granuleux, et même la formation de gouttelettes huileuses et de globules stéariques. L'enveloppe extérieure, le globule du sang primitif disparaît, et l'on ne voit dans le sang liquide que des

N° 287, *b*. HORN. *Das Leben des Blutes*. Wurzbourg, 1842.

cellules sphériques faiblement colorées en jaune, beaucoup plus petites que les cellules du sang primitives, tout à fait remplies du contenu moléculaire, ou plus ou moins vides. A mesure que l'embryon se développe, le contenu solide des cellules disparaît; et bientôt celles-ci sont presque tout à fait transparentes, ne montrant plus que quelques granules moléculaires dans leur intérieur. » A cette époque on commence à voir le noyau; la cellule est encore ronde quoique aplatie et sa couleur d'un jaune pâle; la forme elliptique ne paraît que vers la fin de la vie embryonnaire.

Vogt avoue (*loc. cit.*, p. 73) qu'il n'a vu cette transformation, ni chez les poissons, ni dans les batraciens; mais les raisons suivantes parlent, suivant lui, pour la probabilité d'un mode de développement des globules sanguins, identique avec celui qu'il vient de décrire pour l'*alytes;* ces raisons, les voici : « 1° La grandeur à peu près égale du noyau des globules du sang primitifs et des globules sanguins, tels que nous les voyons plus tard. Il est vrai que je ne puis indiquer pour cette proportion que l'estimation à la simple vue, n'ayant pas pris des mesures plus exactes; mais je crois ne m'être point trompé. 2° Un second argument se trouve dans la disposition des noyaux. Au commencement, on voit très bien les noyaux des globules sanguins primitifs; plus tard, lorsqu'il n'existe plus que des globules sanguins plus petits, qui se remplissent de nouveau d'un contenu nutritif, il est impossible de découvrir les noyaux, et on ne les reconnaît de nouveau qu'après la résorption du contenu nutritif, et qu'avec le développement de la forme nummulaire. Si les petites cellules se formaient par contraction des cellules primitives plus grandes, ne devrait-on pas alors apercevoir toujours également bien ce noyau ? »

Déjà, avant que la première circulation du sang soit établie, disent *Prévost* et *Lebert* (n° 110, p. 207; Pl. XII, fig. 30-40), « on voit parmi les globules organo-plastiques un certain nombre de globules qui contiennent beaucoup moins de petites vésicules et de granules que les autres, et qui montrent plus distinctement le noyau diaphane : ce sont les premiers globules du sang. Dans un têtard d'un centimètre de longueur, chez lequel la circulation dans les branchies était déjà établie, le sang était composé de globules pour la plupart ronds, quelques uns ovales, de 0,02 à 0,03 mm., formés d'une membrane extérieure, fine et parfaitement diaphane, d'un noyau également diaphane, de 0,0125 à 0,0175 mm., ordinairement rond, central ou excentrique, entouré d'un certain nombre de granules moléculaires et de globules en paillettes, de 0,005 à 0,0075, libres entre la membrane d'enveloppe et le noyau. Ces premiers globules du sang ne paraissent donc être autre chose que des globules organo-plastiques dépouillés d'une partie de leur contenu granulo-vésiculaire. Le principe colorant paraît soutenu en partie dans les granules et les vésicules de l'intérieur des globules, dont l'apparition première est postérieure à celle des vaisseaux. Dans cette période, on trouve tous les passages entre les globules organo-plastiques primitifs et d'autres à peu près vides et diaphanes. Dans un têtard de 11 millimètres de longueur, chez lequel la circulation était bien établie, les globules étaient ronds ou ovales; les premiers de 0,0175 à 0,0225 mm.; les derniers longs de 0,0225 à 0,0275, larges de 0,015 à 0,0175; les noyaux sont diaphanes, ronds et

excentriques, ils ont 0,01 à 0,0125 mm. Entre le noyau et la membrane d'enveloppe existent de petits globules en paillettes, de 0,005 à 0,01 mm.; leur contenu est d'un blanc grisâtre légèrement opalescent. Il y a en outre beaucoup de granules moléculaires, auxquels est due en grande partie la coloration jaune-pâle. Les petits globules disparaissent avant les granules et finalement aussi ceux-ci. Dans un têtard de 12 millimètres de longueur, la plupart des globules sanguins sont déjà ovales; les vésicules de l'intérieur ont disparu, mais les granules existent encore en assez grand nombre; le noyau toujours excentrique, paraît finement granuleux dans quelques globules. Dans les têtards à pattes, les globules sanguins ont à peu près l'aspect de ceux de la grenouille. Les globules organo-plastiques se transforment donc directement en globules du sang. Les auteurs combattent par conséquent l'opinion émise par Vogt.

En étudiant le développement du poulet, *Prévost* et *Lebert* (n° 288, p. 241) disent que ce n'est que vers la trente-quatrième heure de l'incubation, qu'ils ont commencé à noter «la présence des globules du sang dans les capillaires périphériques autour de l'air embryonnal, preuve de la formation des globules du sang par l'intermédiaire des globules hémoplastiques, qui constituent l'élément le plus rapproché, et qui n'en sont séparés que par des parois très minces. Les globules du sang offrent d'emblée un cachet particulier et se distinguent de toute autre espèce de globules. Leur diamètre varie entre 0,0083 et 0,0125 mm.; ils sont peu nombreux, ronds, aplatis, à peu près incolores. Nulle part on ne reconnaît des noyaux sans enveloppe cellulaire; on voit facilement que les globules sanguins ne se forment pas par désagrégation des globules agminés. Le premier sang homogène et incolore les tient en suspension, et ils s'y forment de toutes pièces par la combinaison directe des éléments qui les composent.» Il existe des différences tranchées entre eux et les globules organo-plastiques. Au moment où la circulation commence à s'établir, les globules prennent une teinte jaune-rougeâtre Vers la fin du second jour, il existe déjà quelques globules de forme ovaire. Dans le courant du quatrième jour, les globules du sang deviennent plus généralement elliptiques. Du cinquième au sixième jour, ces derniers deviennent prépondérants et les noyaux granuleux; vers le huitième jour, apparaissent des globules blancs de 0,0056 à 0,0085 mm., et beaucoup de granules moléculaires. Les auteurs signalent en outre quelques particularités (p. 242) qui sont plutôt des variétés que des phases de développement, savoir : l'existence de granules moléculaires entre la paroi d'enveloppe et le noyau, forme qui rappelle celle des globules sanguins des batraciens au début de la vie fœtale, et l'existence de deux noyaux dans un seul globule, noyaux parfois pourvus d'un ou de plusieurs granules.

Nous rappelons ici l'opinion de *Eichholtz* (n° 289) que nous avons déjà exposée (vol. I, p. 261), et suivant laquelle les globules du sang se développeraient dans les poumons.

Le mémoire de *Warton Jones* (n° 290) est divisé en trois parties : la première

N° 288. PREVOST et LEBERT. *Annales des sciences naturelles.* Novembre 1844.

N° 289. EICHHOLTZ. *Archives de Müller.* 1845.

N° 290. WARTHON JONES. *Société royale de Londres.* 29 mai et 19 juin 1845. — *Philosophical transactions.* Part. II, 1846.

est relative aux corpuscules du sang des vertébrés, la seconde à ceux des invertébrés, et la dernière à une comparaison de tous deux (voy. Pl. XI). L'auteur distingue dans les ovipares quatre formes principales de corpuscules; il distingue comme phases, d'abord la cellule sanguine granulée, qu'il décrit comme une cellule remplie de granules, laquelle laisse à nu, par l'action dissolvante de l'acide acétique, étendu sur ces granules, un noyau vésiculaire ou, comme l'auteur l'appelle, celluliforme. Ces cellules à granules apparaissent sous deux stages de développement, savoir : le stage granuleux grossier et le stage granuleux fin. La seconde phase est celle de la cellule sanguine nucléolée, ovale dans sa forme, contenant un noyau vésiculaire (ou celluliforme) et une matière colorée en rouge. Ces cellules paraissent aussi avoir deux stages de développement; incolores dans le premier et colorées dans le second; dans ce dernier stage elles constituent le corpuscule rouge. Dans les premiers temps de la vie fœtale, l'auteur trouve encore une troisième phase, celle du noyau vésiculaire libre, présentant, comme la cellule nucléolée, les stages incolore et coloré.

En examinant les corpuscules de la lymphe des animaux vétébrés, l'auteur a trouvé qu'ils étaient dans toutes les classes identiques dans leur structure avec les corpuscules sanguins, et qu'ils n'en différaient que par le degré inférieur de coloration qui accompagnait leur dernier stage. Dans les classes ovipares, l'auteur observe que les cellules nucléolées sont plus nombreuses que les granulées, tandis que dans les mammifères ces dernières dominent, ce qui est l'inverse de la proportion suivant laquelle elles existent dans le sang de ces animaux. L'auteur trouve que quelques unes de ces cellules nucléolées des liquides renfermés dans le conduit thoracique présentent un degré marqué de coloration, et ont une forme ovale, offrant ainsi une ressemblance avec le sang de l'état embryonnaire primitif.

Les corpuscules du sang des invertébrés présentent les mêmes phases de cellules granulées et nucléolées que les classes les plus élevées, excepté que dans la dernière phase la coloration est très facile, tandis que le nucléus vésiculaire est souvent distinctement coloré. Comme dans les classes supérieures, les corpuscules existent, sous différents états de transition, depuis la cellule granulée jusqu'à la cellule nucléolée. Chez quelques invertébrés, on trouve des corpuscules qui paraissent être les noyaux devenus libres de quelques unes des cellules nucléolées; l'auteur les considère plutôt comme des avortements que comme exemples de cellules ayant atteint leur troisième phase de cellule libre. On trouve aussi des corpuscules chez ces animaux en plus ou moins grande abondance, appartenant aux formes inférieures des éléments organiques, savoir, les granules élémentaires. La comparaison que l'auteur établit entre les corpuscules du sang des vertébrés et des invertébrés, tend à prouver que, dans tous les cas, ils passent à travers les mêmes phases de développement, excepté relativement à la dernière ou stage coloré de la cellule nucléolée, qu'ils n'atteignent que dans les classes inférieures. L'auteur considère les corpuscules du sang des invertébrés, en tant du moins qu'il y a absence de cellules nucléolées, comme ressemblant à ceux de la lymphe des animaux vertébrés.

A l'occasion de ce mémoire, *de Quatrefages* (n° 291) fait remarquer que, dans

N° 291. DE QUATREFAGES. *L'Institut.* 27 janvier 1847.

un très grand nombre de cas, le sang des invertébrés ne présente aucune trace de granulations quelconques.» «Chez les annélides errantes et tubicoles, la matière colorante est dissoute dans le liquide. Les granulations décrites par Warton proviennent bien probablement, non pas du sang, mais du liquide renfermé dans l'intervalle qui sépare l'intestin des parois du corps. Chez les mollusques, les insectes, les crustacés, ce liquide est le sang lui-même; chez les annélides, les némertes et les autres vers à appareil circulatoire, il représente souvent à la fois le chyle et la lymphe.» L'auteur donne ailleurs (n° 292) des détails sur le liquide de la cavité générale et du sang des Némertiens; le sang n'a presque jamais présenté de globules ni même de granulations irrégulières.

Fahrner (n° 291) a fait ses recherches avec la collaboration de *Koelliker*. Ces auteurs considèrent les globules sanguins comme des cellules dont le noyau finirait par s'atrophier, jusqu'à ce que les globules ne représentent plus que des disques. Primitivement ils se développent dans tous les tissus, mais, plus tard, uniquement dans le foie qui, chez l'adulte, est remplacé par les systèmes des vaisseaux chylifères et des vaisseaux lymphatiques. Dans le principe, les globules ont une forme ronde ou ovale; le noyau se partage en deux ou trois noyaux et consécutivement aussi la cellule en deux ou trois nouvelles cellules pourvues de noyaux. Reichert avait déjà dit que les globules se produisaient dans le foie, mais il croyait que cela avait lieu dans les vaisseaux, tandis que les auteurs cités assignent le sang même du foie de l'embryon comme source des nouvelles cellules. Ils avaient fait leurs observations sur le sang obtenu par une piqûre pratiquée dans la substance de l'organe mentionné; or, *Reichert* (n° 251, p. 245) fait remarquer avec raison que le parenchyme du foie à cette époque de la vie fœtale est trop mou pour que quelques unes de ces cellules ne s'échappent en même temps avec le sang, et pour que, conséquemment, il ne s'ensuive nécessairement une confusion parmi les éléments soumis à l'observation microscopique.

Bientôt *Koelliker* (n° 294, p. 120 et n° 112, p. 93) a modifié ses opinions. Ayant fait ses observations sur les embryons des mammifères et des batraciens, il affirme que les premiers globules sanguins ne sont autre chose que des cellules embryonnaires, identiques avec celles de tous les autres tissus. Bientôt ces cellules commencent à perdre leurs granules graisseux un à un, en acquérant en même temps une légère teinte jaunâtre, et alors elles manifestent ouvertement ce qu'elles deviendront plus tard. Leur transformation en vrais globules du sang s'opère par la résorption de tout le contenu graisseux, et par une coloration plus intense du liquide intérieur, tandis que leur forme, de ronde qu'elle était, devient allongée, et leurs noyaux plus apparents. Les globules sanguins primitifs se forment dans le cœur et dans les grands vaisseaux, et ne sont autre chose que les cellules centrales des premières ébauches de ces organes. Peu de temps après la disparition des branchies externes, on trouve dans le sang, chez les larves des grenouilles, des globules lymphatiques incolores, qui ont parfaitement le même

N° 292. QUATREFAGES. *Annales des sciences naturelles*. 1846 : juin, p. 381; octobre, p. 241; novembre, p. 264.

N° 293. FAHRNER. *De globulorum sanguinis origine*. Zurich 1845.

aspect que les globules lymphatiques des animaux adultes, et se transforment de la même manière en globules sanguins. *Hassal* (n° 188, p. 79) conclut, d'après leurs dimensions, que les globules blancs du sang des ovipares présentent des degrés de développement plus parfaits que les globules colorés.

Dans l'ordre chronologique des recherches, nous devons maintenant nous occuper de quelques éléments qui, tout d'abord, furent regardés comme produits accidentels, mais plus tard, interprétés comme cellules mères des globules sanguins. En effet, *Koelliker* (n° 191) et avec lui *Ecker* (n° 294, p. 261) considèrent la rate comme un organe dans lequel se détruisent les globules sanguins. Ceux-ci agglomérés au nombre de un à dix, s'entoureraient d'une membrane plus ou moins distincte et formeraient ainsi des cellules pourvues ou quelquefois privées de noyau. La cavité cellulaire renferme, outre les globules sanguins, une matière finement granulée. Les corpuscules sanguins deviennent jaunes, bruns ou noirâtres, ce qui fait que les cellules mentionnées se transforment en cellules pigmentaires; plus tard la matière colorante disparaît et les cellules sont incolores. Koelliker dit que ces éléments s'observent de la manière la plus distincte dans la rate des reptiles (*triton, bombinator, rana*), moins bien chez les poissons et moins encore chez les mammifères et les oiseaux; ils se forment dans le sang coagulé (n° 295), à l'intérieur des capillaires. *Virchow* (n° 187, p. 379) et *Reichert* (n° 232, 1848, p. 22), nient la nature cellulaire de ces éléments.

Les premiers globules sanguins que l'on voit circuler dans les branchies des têtards sont, suivant *Kramer* (n° 148, p. 63), des cellules embryonnales. Au fur et à mesure qu'elles se transforment en globules sanguins, la liquéfaction s'opère dans leur intérieur; elle commence à la périphérie et atteint bientôt les plaques vitellines qui finissent par constituer une poussière très fine située au centre de la cellule; cette poussière se réunit en un noyau très distinct. En même temps, les cellules s'aplatissent, se colorent et constituent finalement des globules sanguins parfaits, lorsqu'ont complétement disparu les traces de poussière qui entouraient encore le noyau (Pl. XXVII, fig. 41-42). *Weber* (n° 296) trouve dans le foie de la grenouille des corpuscules jaunes, quelquefois formant des agglomérations pourvues d'un noyau rond, et sur lesquelles l'eau n'exerce aucune action. Ces éléments donneraient naissance aux globules sanguins.

Gerlach (n° 297, p. 78 et n° 192, p. 217) affirme que les cellules décrites dans la rate par Ecker et Koelliker et qui, suivant ces auteurs, ne seraient que des produits pathologiques, sont les cellules mères des globules sanguins; elles n'existent pas dans la pulpe, mais seulement dans les corpuscules de Malpighi, qui ne seraient que des lymphatiques dilatés. L'auteur signale ces mêmes cellules dans le foie des embryons. *Schaffner* (n° 298, p. 345) adopte complétement l'opinion de Gerlach; *Frey* (n° 299, p. 840) reste indécis, tandis que *Ecker*

N° 294. ECKER. *Zetschrift für ration. Medicin*. Vol. IV, 1847.
N° 295. LANDIS. *Verrichtung der Milz*. Zurich. 1847.
N° 296. WEBER. *Annotationes*. Leipsik, 1848.
N° 297. GERLACH. *Zeitschrift für rationelle Medizin*. 1848.
N° 298. SCHAFFNER. *Zeitschr. für rationelle Medicin*. 1849.
N° 299. FREY. Dans TODD, *Cyclopedia*, Vol. IV, art. *Suprarenal capsules*.

(nº 300, p. 153) et *Koelliker* (nº 301) soutiennent leur manière de voir. Ces derniers auteurs nient que ces cellules remplies de globules sanguins se rencontrent fréquemment dans les corpuscules de Malpighi; elles existeraient suivant eux principalement dans la pulpe de la rate. Koelliker signale leur présence entre les membranes des petites artères du cerveau, dans les faux aneurismes (nº 302); ce sont aussi de faux aneurismes qui les produisent dans la rate. On rencontre quelquefois ces cellules dans les capillaires de la rate des tritons; par la pression on peut les pousser dans les troncs veineux, jusqu'à ce qu'elles arrivent dans la veine cave et dans le cœur. Ecker a rencontré fréquemment ces cellules dans le sang extravasé du cerveau, des poumons, de la thyroïde, dans les aneurismes du cheval, dans la queue atrophiée des têtards; mais il ne peut s'expliquer leur présence dans les corpuscules de Malpighi de la rate, puisque les vaisseaux sanguins n'y pénètrent point. Ces auteurs affirment également avoir observé de faux aneurismes avec apoplexie consécutive, chez les embryons, dans le foie, dans le cerveau et dans les poumons. *Koestlin* (nº 303, p. 147) s'appuie sur ce dernier fait anatomique pour adopter l'opinion de Gerlach. Cependant ces cellules renferment quelquefois un noyau, d'autres fois elles en sont privées. Aussi Ecker suppose-t-il que le noyau se développe après coup, après la formation de la membrane. Suivant *Leydig* (nº 304, p. 103), les globules sanguins des poissons subissent dans l'estomac des annélides des métamorphoses analogues, comme dans les extravasations.

Paget (nº 305, p. 188) a examiné le sang d'un embryon humain âgé de quatre semaines. Ces corpuscules sanguins se présentaient sous forme de cellules globuleuses, d'une couleur foncée, avec un noyau adhérent à la paroi; quelquefois il existait deux noyaux. Les corpuscules sphériques mesuraient 0,0043 à 0,0057 de ligne; leurs noyaux 0,0026 à 0,0032; les ovales 0,008 sur 0,0052, ou 0,0075 sur 0,004, ou 0,007 sur 0,0066; leurs noyaux 0,0026 à 0,0032. *Lebert* (nº 306, p. 361) distingue dans les embryons de mammifères deux espèces de globules sanguins qui diffèrent principalement par leur volume; les grands sont quelquefois pourvus d'un noyau et paraissent être creux d'un côté et concaves de l'autre. *Ecker* (nº 307, p. 276) a trouvé des cellules renfermant des globules sanguins dans les extravasations apoplectiques d'une tumeur cancéreuse. *Schrant* (nº 308, p. 22, 130) adopte l'opinion de Ecker et de Koelliker. *Remak* (nº 120, p. 22, 63) dit : Lorsque le cœur commence à se contracter, les vaisseaux renferment des cellules colorées et d'autres incolores; celles-ci sont plus grandes, transparentes et pourvues d'un noyau entouré de granules qui disparaissent lorsque les cellules se colorent.

Nº 300. ECKER. Dans WAGNER. *Dictionnaire de physiologie*, Vol. IV, art. *Blutgefaessdruesen.*

Nº 301. KOELLIKER. Dans TODD, *Cyclopædia.* Vol. IV, p. 782. — *Zeitschr. für wiss. Zoologie.* 1849, vol. I, p. 260 ; vol. II, p. 115.

Nº 302. PESTALOZZI. *Aneurismata spuria.* Thèse. Wurzbourg, 1849.

Nº 303. KOESLTIN. *Archiv für physiolog. Heilkunde.* 1849.

Nº 304. LEYDIG. *Zeitschr. für wiss. Zoologie.* 1849.

Nº 305. PAGET. *London medical Gazette.* Février 1849.

Nº 306. LEBERT. *Annales des sciences naturelles.* Juin 1849.

Nº 307. ECKER. *Zeitschrift für wiss. Zoologie.* 1850.

Nº 308. SCHRANT. *Prijsverhandeling over goeden Kwaadardige gezwellen.* 1e alf. Amsterdam, 1851.

Après l'action d'une solution faible de potasse, on voit le noyau et quelquefois aussi la cellule étranglée au milieu; d'autres fois chaque segment de la cellule renferme un noyau distinct. La segmentation du noyau ne précède pas toujours celle de la cellule. L'acide acétique fait paraître la cloison entre les deux segments de la cellule. Ces cellules doubles disparaissent vers le cinquième ou le sixième jour de l'incubation et il apparaît d'autres cellules incolores, mais plus petites que les premières. L'auteur a observé également cette segmentation dans les têtards, jusqu'au moment de la formation des vaisseaux dans les branchies internes; il y aurait deux fois génération de cellules incolores qui se segmentent; la troisième génération se transformerait directement en cellules colorées (globules du sang).

Le même auteur examine ailleurs (nº 309) la nature de ces éléments qui ont été décrits comme cellules renfermant des globules sanguins, et dont nous nous sommes déjà occupé plusieurs fois. Rappelons d'abord encore que *Leydig* (nº 310, p. 261 et nº 121, *a*), *Gluge* (nº 311, p. 37) et *Gunsburg* (nº 264, p. 167) adoptent entièrement l'opinion de Koelliker, tandis que *Weber* (nº 312, p. 25) signale de nouveau des corpuscules jaunes renfermés dans les cellules du foie, ce qui pourrait être interprété en faveur de l'opinion de Gerlach. *Remak* repousse l'une et l'autre de ces deux théories et fait connaître une double source d'erreur. D'une part, il se forme à l'intérieur des vaisseaux, après la mort, de petits caillots sanguins arrondis qui ont été pris pour des cellules renfermant des globules sanguins; d'autre part, le parenchyme des organes, comme par exemple de la rate, du foie, des poumons, etc., est parsemé de cellules pigmentaires en dehors des vaisseaux capillaires; le contenu de ces cellules, les globules pigmentaires ont quelque ressemblance avec des globules sanguins (Pl. XXVIII).

Parmi les auteurs qui se sont encore occupés de cette question, nous mentionnerons *Handfield Jones* (nº 313), qui adopte les vues de Remak, *Beck* (nº 314, p. 80), *Virchow* (nº 207, vol. IV, p. 515) qui n'ajoutent pas de nouveaux faits à ceux déjà exposés. *Funke* (nº 315) se range du côté de Gerlach. *Koelliker* soutient d'une part (nº 175, p. 267) ses opinions précédentes sur la nature des cellules renfermant des globules sanguins; d'autre part (nº 166, p. 579) il décrit le développement des globules sanguins, dans l'embryon des mammifères, par segmentation, comme Fahrner, Remak et Kramer. *Bennett* (nº 316) croit que les cellules particulières, déjà plusieurs fois mentionnées, sont des cellules des glandes lymphatiques qui, dans certaines circonstances, acquièrent le pouvoir de s'accroître avec multiplication endogène des noyaux. Elles se rencontreraeint non seulement dans la rate, mais aussi dans d'autres glandes lymphatiques, sur-

Nº 309. REMAK. *Archives de Müller.* 1851, p. 183; 1852, p. 115.
Nº 310. LEYDIG. *Archives de Müller.* 1851.
Nº 311. GLUGE. *Patholog. Histologie.* Jena, 1850.
Nº 312. WEBER, *Mémoires de l'Académie des sciences de Saxe.* Classe math.-phys. Vol. I, 1850.
Nº 313. HANDFIELD JONES. *London medical Gazette.* Décembre 1852.
Nº 314. BECK. *Untersuchungen im Gebiete der Anatomie.* Carlsruhe, 1850.
Nº 315. FUNKE. *De sanguine venæ linealis.* Leipsik, 1851.
Nº 316. BENNETT, SANDERSON. *Monthly Journal.* 1852, p. 112. — BENNETT. *Leucocythemia.* Edinbourg, 1852.

tout dans celles qui sont irritées. Cependant il ne nie pas l'existence de ces agglomérations de globules sanguins qui s'entourent d'une membrane, mais il croit qu'elles se distinguent des cellules lymphatiques par leur couleur plus foncée. Les corpuscules sanguins se développent donc dans les glandes lymphatiques; ce sont des cellules à noyaux chez les ovipares, et des noyaux libres chez les mammifères. *Sanderson* (n° 316, p. 216, 521) adopte l'opinion d'Ecker et Koelliker.

Rappelons ici encore quelques observations que nous n'avons pas pu terminer (n° 100, p. 517), et suivant lesquelles les globules sanguins se développeraient dans les glandes vasculaires.

b. Régénération.

Nous comprenons, sous la régénération des globules sanguins, leur développement chez l'adulte. Plusieurs recherches parmi celles que nous venons d'exposer sont relatives non seulement à l'embryon, mais aussi à l'adulte : il est donc inutile d'y revenir. Telles sont par exemple les observations de *Barry, Wharton Jones, Eichholtz, Remak, Hassal, Weber,* etc. Il en est de même de la discussion qui concerne les cellules renfermant des globules sanguins; mais en dehors de ces opinions il s'en est formé une autre par rapport aux globules lymphatiques; nous allons nous en occuper.

Hewson (n° 280) est le premier qui ait affirmé que les globules lymphatiques se transforment en corpuscules sanguins; il croit même que ceux-ci peuvent se développer directement dans les glandes lymphatiques et dans le thymus : mais la plupart des globules lymphatiques arriveraient dans la rate où ils subissent leur transformation. Parmi les modernes, *Schultz* (n° 249), *R. Wagner* (n° 91, n° 283), *Henle* (n° 79, t. I, p. 476), *Horn* (n° 317, p. 17), *L. Pappenheim* (n° 318, p. 25) et beaucoup d'autres, mais surtout *Nasse* (n° 319), ont décrit, ou du moins ont prétendu décrire cette transformation. Suivant cet auteur, les globules elliptiques du sang sont d'abord des globules blancs, lymphatiques, ronds; ceux-ci s'entourent ensuite d'une enveloppe ronde très mince; puis ils deviennent des corpuscules pâles elliptiques, peu sensibles à l'action de l'eau; enfin le noyau devient elliptique et le globule coloré. Les corpuscules ronds du sang des mammifères présentent les degrés suivants de développement : ils sont des globules blancs insolubles dans l'eau qui, plus tard, présentent un noyau; puis ils deviennent des corpuscules lenticulaires avec un noyau, qui se partage en d'autres plus petits; ceux-ci se transforment en corpuscules aplatis avec un noyau divisé, et en d'autres avec une impression latérale. Il en résulte des corpuscules aplatis, très pâles, peu altérables dans l'eau, qui deviennent enfin des corpuscules sanguins parfaits.

Nous avons combattu (n° 100, p. 261, 297) sans hésitation le principe de cette transformation des globules lymphatiques en sanguins, et nous avons fait voir comment les altérations d'une part des globules sanguins, d'autre part des globules lymphatiques, étaient une double source d'erreur. L'étude des mêmes

N° 317. HORN. *Das Leben des Blutes.* Wurzbourg, 1842.
N° 318. L. PAPPENHEIM. *De globulorum sanguinis indole ac vita.* Berlin, 1841.
N° 319. NASSE. Dans le *Dictionnaire de physiologie* de WAGNER. Vol. I. Brunswick, 1842.

éléments présentant des formes diverses, et placés les uns à côté des autres, amène nécessairement l'observateur à des conclusions tout arbitraires, car il ne possède nul critérium pour se guider dans l'étude de la succession de ces formes. Aussi ne sera-t-on pas étonné de voir régner la plus grande confusion dans les observations; *Henle* (nº 79, t. I) n'arrive-t-il pas à cet étrange résultat que les globules blancs naissent des colorés dans le sang des reptiles (p. 475), tandis que dans le sang des mammifères le contraire aurait lieu, c'est-à-dire que les globules rouges naîtraient des globules blancs.

Donné (nº 320, p. 86) croit aussi à la transformation des globules blancs, lymphatiques, en globules rouges, et suppose que la rate est le véritable organe où s'opère cette transmutation. Il existe dans le sang, suivant cet auteur, un certain nombre de globules qui ne sont, ni à l'état de globules blancs, ni à l'état de globules rouges parfaits, qui tiennent des uns et des autres par quelques unes de leurs propriétés; dans cet état intermédiaire, il existe encore une apparence granuleuse et une résistance aux réactifs qui rappellent la nature des globules blancs, tandis que la couleur jaunâtre, la forme aplatie et circulaire les rapproche sensiblement des globules rouges proprement dits. Deux heures environ après l'injection de lait dans les veines de divers animaux, un grand nombre des globules du lait ne sont déjà plus intacts au milieu des globules sanguins (p. 96), les plus petits se sont réunis trois à trois, quatre à quatre, et se sont enveloppés, en roulant dans le sang, d'une couche albumineuse qui forme autour d'eux une vésicule analogue à celle des globules blancs. Les plus gros sont restés seuls, mais on les voit également environnés d'une couche semblable, et bientôt ils se fractionnent au milieu de leur enveloppe; dans cet état, les globules laiteux sont encore reconnaissables, soit par leurs caractères physiques, soit par la manière dont ils se comportent avec les agents chimiques. Un certain nombre ne sont pas encore modifiés. Un peu plus tard, la transformation des globules laiteux est plus avancée; ils ont pris tout à fait l'aspect de globules blancs du sang, et, s'ils n'offraient pas encore une certaine résistance plus prononcée à l'action des agents chimiques, on les confondrait entièrement avec les globules blancs. Le sang se montre alors très riche en globules blancs; mais peu à peu ceux-ci subissent des modifications de plus en plus profondes; leurs globulins internes s'effacent, se dissolvent dans l'intérieur de la vésicule, le globule s'aplatit, et déjà il présente une très légère coloration jaunâtre; seulement ils résistent mieux à l'eau et à l'acide acétique que les globules sanguins proprement dits, et c'est par là qu'ils s'en distinguent encore.

Enfin, continue l'auteur, après vingt-quatre heures ou, au plus tard, après quarante-huit heures, tout est rentré dans l'état normal; on ne retrouve plus de globules de lait dans le sang; la proportion entre les globules blancs et les globules sanguins, entre les globules imparfaits et les globules parfaits, est revenue ce qu'elle est ordinairement; en un mot, la transformation directe des globules laiteux en globules sanguins est opérée. C'est, en effet, la conséquence à laquelle l'auteur croit être arrivé par ses recherches. Nos remarques précé-

Nº 320. DONNÉ. *Cours de microscopie*. Paris, 1844.

dentes s'appliquent également à ces observations ; de ce que les globules laiteux disparaissent, il ne s'ensuit pas qu'ils se transforment en globules sanguins ; de ce que, à la suite d'une injection laiteuse, la lymphe et les globules blancs deviennent plus abondants, on n'en doit pas conclure que nécessairement ces globules lymphatiques seront des globules de lait métamorphosés.

Rees (n° 321) croit avoir observé une multiplication de globules sanguins, en chauffant ceux-ci sous le microscope à 100° F.; quelques globules se sont séparés en deux et chaque portion se comportait comme un globule isolé. On observerait le même phénomène dans le sang d'individus qui ont fait de grands exercices. *Remak* (n° 286) a vu la segmentation des globules dans le sang des chevaux à la suite des saignées. *Fahrner* (n° 293, p. 19), *Kramer* (n° 148, p. 65) et d'autres observateurs encore décrivent la transformation des globules blancs en corpuscules sanguins. *Koelliker* (n° 166, p. 581) avoue que nos connaissances sur le développement des globules sanguins chez l'adulte sont fort obscures, mais il est disposé à croire que les petits corpuscules du chyle se transforment en globules sanguins ; ils perdraient leur noyau et s'aplatiraient. A l'appui de cette opinion viendrait la transformation des globules lymphatiques en globules sanguins chez les reptiles et dans les embryons des mammifères. Suivant *Moleschott* (n° 322, p. 73), dans le sang de la grenouille saine, les globules blancs sont aux globules rouges : : 1 : 8. Sur des grenouilles privées de leur foie, la proportion des globules rouges, comparée à celle des globules blancs, n'est plus la même ; la proportion devient : : 1 : 2,2 ; les globules rouges ont par conséquent considérablement diminué. Sur des grenouilles privées de leur rate et qui conservaient leur foie, la proportion des globules rouges est au contraire un peu augmentée ; en effet, la proportion des globules blancs aux globules rouges devient : : 1 : 9. L'auteur tire de ces faits la conclusion que le foie a une action directe sur le développement des globules colorés du sang, et la rate une action contraire. Lorsque l'auteur enlevait et le foie et la rate, le rapport entre les globules blancs et les rouges était le même que sur les grenouilles privées seulement du foie. Dans l'un et l'autre cas, l'organe formateur avait disparu. Les pertes du sang les plus abondantes sont loin d'avoir, sur la proportion des globules rouges contenus dans le sang, la même influence que l'excision du foie. Le foie transformerait donc les globules incolores en globules colorés.

c. *Accroissement.*

Suivant *Harting* (n° 130, p. 44), la période de la vie fœtale, où la transformation de grandes cellules embryonales en corpuscules sanguins plus petits s'achève, doit être fixée entre la douzième et la seizième semaine. Ceux-ci, d'abord très petits, croissent en diamètre pendant les derniers mois de la gestation, mais sans atteindre la grandeur normale. Après l'acte de la respiration, leur développement atteint son dernier terme, et depuis lors le diamètre ne s'agrandit plus. Leur forme ne subit également aucune modification après la naissance.

N° 321. OWEN REES. *London medical Gazette.* 1845.
N° 322. MOLESCHOTT. *Archives de Müller.* 1853.

§ 2. *Sperme.*

Nous avons déjà exposé avec détail l'histoire du développement des spermatozoaires (vol. I, 2e partie, p. 70) jusqu'au moment de la publication de notre mémoire. Les recherches publiées depuis cette époque (1846) ne font pas connaître des faits bien importants. Cependant nous rappellerons quelques unes de ces observations.

Koelliker (n° 323, *a*) généralise sa théorie sur la transformation du noyau des cellules mères en spermatozoaires. En effet, l'auteur affirme que, dans les cellules séminales et les kystes, le fil spermatique se développe sous forme d'un fil en spirale avec deux ou trois tours et placé à la paroi interne du noyau. On ne sait pas précisément comment se forme ce fil, mais il paraît probable à l'auteur que cela se fait d'une manière analogue à celle observée dans les fibres spirales des plantes, à savoir, par dépôt du contenu du noyau qui s'éclaircit en même temps. Mais il est hors de doute que le testicule est le véritable foyer de ce développement; quelquefois tous les canalicules offrent des noyaux qui présentent des spermatozoaires bien développés. Cependant les fils spermatiques ne deviennent pas libres dans les canalicules, mais plus loin dans le *rete testis*. Ce sont les noyaux qui crèvent d'abord; les fils devenus libres restent sans ordre distribués dans la cellule, ou bien ils se rangent par faisceaux réguliers, dans l'intérieur de la cellule, les têtes et les queues ensemble. Finalement la cellule ou le kyste se rompt; le faisceau et les fils s'échappent et on les trouve entassés dans l'épididyme. Le développement est complétement terminé dans les conduits séminifères.

Reichert (n° 323, *b*, p. 102, 111, 124) décrit le développement endogène des cellules dans les testicules des nématoïdes. La queue des spermatozoaires du *strongylus auricularis* est, suivant cet auteur, une exsertion de la membrane cellulaire, tandis que la cellule tout entière devient la tête (p. 113). *Ch. Robin* (n° 324) s'appuie sur ces observations pour appeler ovules les cellules mères des spermatozoaires. *Will* (n° 325), *Wagner* et *Leukart* (n° 326), et *H. Meyer* (n° 327, p. 175), se sont également occupés du développement des zoospermes. Suivant Will, les cellules mères des spermatozoaires ne seraient autre chose que des cellules épithéliales des canalicules séminifères. Wagner et Leukart font une distinction entre ces deux espèces de cellules; ils signalent de petites vésicules renfermant encore la tête du spermatozoaire, tandis que la queue est proéminente; d'autres fois la vésicule forme une gaîne autour de la queue. Meyer laisse indécise la question à savoir, si les spermatozoaires naissent dans les noyaux ou près d'eux.

N° 323, *a*. KOELLIKER. *Die Bildung der Saamenfaeden*. Neuenbourg, 1846.
N° 323, *b*. REICHERT. *Archives de Müller*. 1846.
N° 324. ROBIN. *Comptes rendus de l'Académie des sciences*. 1848, t. XXVII, p. 421.
N° 325. WILL. *Secretion des ThierischenSaamens*. Programme. Erlangue, 1849.
N° 326. WAGNER et LEUKART. Dans TODD, *Cyclopedia*, art. *Semen*.
N° 327. H. MEYER. *Archiv für wiss. Zoologie*. 1849. Vol. I.

§ 3. *Lait.*

Nasse (n° 328, p. 260) émet la conjecture que les globules du lait pourraient bien être renfermés d'abord dans des enveloppes qui se détruiraient plus tard. Les globules du lait se formeraient alors d'après le même type que les vésicules adipeuses d'autres sécrétions grasses, par exemple du cérumen des oreilles. Mais ni lui ni *Henle* (n° 79, t. II, p. 528) n'ont rien vu qui fût indubitablement un noyau. Avant que la sécrétion de lait commence, disons-nous (n° 100, p. 493), les mamelles renferment des corpuscules analogues à ceux du mucus; les noyaux de ces corpuscules se transforment en gouttelettes de graisse et se séparent ensuite de la cellule. *Gros* (n° 329) pense également que les globules du lait sont formés de la matière butyreuse renfermée dans des vésicules analogues à celles du vitellus. Les vésicules butyreuses se produisent sur la paroi interne des utricules mammaires, qui, dans la période de lactation, se vésiculisent à la manière des ovaires, crèvent et versent leur contenu avec la granulation et les vésicules butyreuses dans les méats lactifères. *Reinhardt* (n° 330, p. 20) croit que les globules du lait se développent indépendamment des cellules dans le liquide de la glande mammaire; les globules de colostrum seraient des cellules épithéliales remplies de graisse et en train de se désagréger. *Gerlach* (n° 192, p. 365) trouve un noyau dans les globules du colostrum, avant mais pas après la parturition. *Lammerts van Bueren* (n° 331, p. 1) partage l'opinion de Reinhardt sur le développement des corps granuleux du colostrum. *Donders* (n° 332, p. 34) et *Lamberts van Bueren*, affirment que les globules de lait se développent à l'intérieur de cellules qui éclatent plus tard. *Will* (n° 333) examine les vésicules terminales des glandes mammaires, où il trouve les gouttelettes de graisse renfermées dans les cellules. Suivant *Koelliker* (n° 166, p. 534), les globules de colostrum sont des cellules remplies de graisse, dont les éléments désagrégés sont les globules de lait.

§ 4. *Les liquides sécrétés (pus, mucus).*

Nous avons déjà exposé (dans le premier volume, p. 191) la théorie générale de la sécrétion; nous y avons vu que les particules qui existent dans les liquides sécrétés proviennent tous des glandes sécrétoires elles-mêmes, dont elles forment les éléments constitutifs; ces éléments ayant atteint leur degré de maturité parfaite, se dissolvent ou crèvent, se détachent et sont conséquemment expulsés avec le liquide sécrété. Cependant quelques opinions divergentes se sont fait jour depuis cette époque, surtout en ce qui concerne le *mucus*, opinions qui ne

N° 328. Nasse. *Archives de Müller.* 1840.
N° 329. Gros. *Académie des sciences.* 1846.
N° 330. Reinhardt. *Archiv für physiol. Heilkund.* 1847. Vol. I.
N° 331. Lammerts Van Bueren. *Nederl. Lancet.* Vol. V. — *Observ. microscop. de lacte.* Traj. ad Rhenum. 1849.
N° 332. Donders. *Nederl. Lancet.* Juillet 1850.
N° 333. Will. *Uiber die Milchabsonderung.* Erlangue, 1850.

changent rien à l'idée fondamentale que nous venons de mentionner, mais qui mettent en question la source même de ce liquide, c'est-à-dire l'endroit où il se produit.

Les auteurs se sont encore occupés d'un autre point de l'histoire des sécrétions et qui nous intéresse particulièrement : nous voulons parler du mode de formation des éléments du parenchyme glandulaire. Précédemment (vol. I, p. 189) nous avons dit que ce parenchyme se formait par le développement de corpuscules primitifs (noyaux) dans le blastème, corpuscules qui se transformeraient peu à peu en cellules parfaites. Or, d'une part l'existence de noyaux libres a été mise en doute, tandis que de l'autre on a formulé diverses opinions sur la première formation du noyau lui-même. Nous allons sommairement exposer ces diverses vues sans nous y arrêter longtemps, car le plus souvent elles sont purement arbitraires et ne reposent point sur des données positives.

En ce qui concerne le développement du noyau lui-même, la plupart des auteurs supposent que dans le blastème primitif se forment des molécules élémentaires qui se réunissent pour constituer un corpuscule, le noyau de la cellule future; telle est, par exemple, l'opinion de *Bruch* (n° 186) et de *H. Müller* (n° 334). Suivant *Vogel, Koelliker,* etc., ce noyau serait, du moins dans beaucoup de cas, une véritable cellule. En opposition avec cette manière de voir, *Reinhardt* (dans *Traube,* n° 229) affirme qu'un seul granule s'accroît en noyau. *Lebert* (n° 223, t. I, p. 30) dit qu'en général on n'attache pas encore assez de valeur à l'étude de ces granules qu'on rencontre dans divers liquides, et qu'on désigne collectivement sous le nom banal de granules moléculaires. « Nos recherches physiologiques sur divers êtres du règne végétal et du règne animal, poursuit l'auteur, ainsi que nos études pathologiques, nous ont conduit à la conviction que bien souvent ces granules dites moléculaires sont des cellules organisées fort importantes, et que leur véritable nature nous échappe, parce que nos instruments grossissants n'ont pas encore atteint le degré de perfection nécessaire pour ces études. « Nous ne croyons pas nécessaire de discuter la valeur de cette opinion purement hypothétique qui, à son appui, ne peut même pas citer un fait, une observation, puisqu'elle se base uniquement sur le désir de compléter une théorie et qu'elle reconnaît l'insuffisance des instruments, c'est-à-dire des seuls moyens infaillibles d'investigation.

A cette question de développement de noyau, s'en rattachent immédiatement d'autres qui sont liées à la théorie générale de l'histogénèse; nous voulons parler de la préexistence du nucléole relativement au noyau, ou du noyau relativement à la cellule. Nous en avons déjà parlé avec beaucoup de détails au commencement de cet ouvrage; les idées exposées dans cet endroit (p. 33 et suiv.), d'autres qui se sont produites depuis, ont trouvé leur application dans les recherches sur le développement du parenchyme glandulaire et des exsudations pathologiques. Quelques unes ont été déjà mentionnées (p. 138); ajoutons encore que, suivant *Bruch* (n° 186) et *Virchow* (n° 187, n° 229), dans les éléments exsudatoires, le nucléole se formerait plus tard dans le noyau, tandis que la mem-

N° 334. H. MULLER. *Zeitschrift für ration. Medizin.* 1845, vol. III, p. 239.

brane se développerait par la condensation périphérique des granules internes liquéfiés. *Kramer* (n° 148) dit que le noyau des globules muqueux apparaît d'abord, puisque la cellule se forme autour. On sait que le noyau des globules de pus se compose de plusieurs fragments, rendus visibles surtout par l'action de l'acide acétique ; quelques auteurs ont supposé que c'étaient des noyaux multiples dans une seule cellule ; d'autres y ont vu la segmentation, comme *Koelliker*, opinion contestée par *Reinhardt*.

Une opinion toute particulière a été émise par *Helbert* (n° 335), qui croit avoir démontré qu'il se forme des cellules dans le liquide sanguin, même lorsqu'il est déjà complétement séparé de l'organisme. En recueillant le liquide sécrété sous l'épiderme par l'application d'un vésicatoire, l'auteur n'a pu y distinguer d'abord aucun granule; mais en le renfermant dans un tube hermétiquement fermé, Helbert a vu s'y précipiter au bout d'une heure des granules jaunâtres, transparents, insolubles dans l'acide acétique. Au bout de cinq heures, le liquide s'était troublé, le nombre des granules avait diminué, et l'on voyait des cellules isolées ou agglomérées, dont le noyau ressemblait aux granules en question, et dont la membrane était soluble dans l'acide acétique. Plus tard, le nombre de ces cellules augmente ; suivant l'auteur, ce seraient des globules de pus imparfaitement développés. Helbert adopte l'opinion de Vogel, sur la non-préexistence de nucléole, et croit le noyau formé par la réunion de deux ou de trois granules élémentaires. Nul doute ne peut exister sur la cause d'erreur qui domine dans ces observations : les granules, d'abord suspendus dans une grande quantité de liquide, ont échappé à l'observateur et n'ont pu être reconnus par lui que précipités au fond du tube ; il en est de même pour les cellules ou globules de pus imparfaitement développés.

La même diversité d'opinions que nous avons signalée pour la formation du pus et des globules exsudatoires en général, règne également parmi les auteurs pour le développement de divers éléments qui constituent le parenchyme glandulaire. La préexistence du nucléole, du noyau ou de la cellule, sont les questions continuellement débattues ; l'histoire inextricable de toutes ces recherches peut se réduire à ces limites. A ces questions est venue se joindre une autre dans les derniers temps : On a mis en doute l'existence de noyaux libres dans le parenchyme des glandes. Il nous serait impossible de citer ici toutes les opinions émises à ce sujet : nous nous bornerons à en rappeler quelques unes pour caractériser les diverses époques de cette histoire. Nous trouvons, par exemple, chez *Schlemm* (n° 336), exprimée l'opinion qu'au fond des canalicules biliaires des crustacés, il existe des noyaux libres qui s'entourent plus tard d'une membrane, et deviennent ainsi de véritables cellules. *Ludwig* (n° 337), au contraire, affirme que dans les canalicules urinaires les grandes cellules seules renferment des noyaux, tandis que les petites en sont privées ; il s'ensuivrait que le noyau

N° 335. HELBERT. *De exanthematibus arte factis fragmenta*. Diss. inaug. Gottingue, 1844.

N° 336. SCHLEMM. *De hepate ac bile crustaceorum et molluscorum quorumdam*. Thèse. Berlin, 1844.

N° 337. LUDWIG. Dans le *Dict. de physiologie* de WAGNER, t. II, p. 631. Brunswik, 1845.

se forme postérieurement. *Ecker* (n° 338) trouve au fond des glandes stomachiques une masse finement granuleuse et des noyaux libres, *Henle* (n° 228, p. 54), les cellules avec un ou deux noyaux, ou une masse moléculaire avec des noyaux libres, mais jamais de masse moléculaire sans noyaux, ainsi que le prétend *Bruch*. Suivant *Meckel* (n° 339), les parois des vésicules de la glande mammaire sont revêtues de cellules cubiques à noyaux. Il s'y développe de la graisse pendant la lactation; ces gouttelettes deviennent des globules de lait, tandis que la membrane se dissout et forme la caséine. Les nouvelles cellules se développent librement en dehors des anciennes, par conséquent il n'existe point de développement endogène de cellules.

En dernier lieu, nous mentionnerons l'opinion de *Koelliker* (n° 166, p. 15). Les cellules, dit-il, se développent indépendamment, ou par l'intermédiaire d'autres cellules. Le développement libre de cellules a lieu pour les corpuscules du chyle et de la lymphe, pour les cellules du vitellus et celles dans lesquelles se forment les spermatozoïdes, pour les éléments qui composent les follicules clos de l'intestin, les glandes lymphatiques, les corpuscules de Malpighi et la pulpe de la rate, le thymus, l'utérus pendant la grossesse, les corps jaunes, etc. Dans tous ces cas, ce qui se forme d'abord, c'est le noyau qui prend bientôt l'apparence d'une vésicule dans laquelle on distingue le nucléole. L'auteur ne sait pas si le nucléole se forme consécutivement dans le noyau, ou s'il préexiste et détermine la formation du noyau, comme cela a lieu pour le développement endogène. Koelliker n'ose non plus rien affirmer de positif sur le développement des noyaux, à savoir, s'ils sont homogènes dès le principe, et plus tard seulement séparés en membrane et contenu, ou si, dès leur formation, ils constituent des vésicules. Autour du noyau ainsi formé se développe immédiatement la membrane, entre laquelle et le noyau apparaît ensuite le contenu, ou bien le blastème se condense d'abord à la surface du noyau, et s'entoure ensuite d'une membrane; ce dernier mode n'a été jusqu'ici observé d'une manière certaine que dans l'œuf, où se forment successivement la vésicule germinative, le vitellus et la membrane vitelline. Partout ailleurs a lieu le premier mode du développement libre des cellules, de même que dans les produits pathologiques, dans le pus, dans les exsudations diverses.

Tout autre développement cellulaire procède d'une cellule mère; celle-ci subit une scission, pour former deux nouvelles cellules ou elle en développe des jeunes cellules à l'intérieur, ce qui constitue le développement endogène. L'un et l'autre mode paraît s'effectuer dans les tissus cornés et dans quelques liquides sécrétés. Koelliker appuie son opinion sur les recherches de Remak, de H. Müller, etc., de sorte qu'elle peut être regardée comme l'expression de l'état actuel de nos connaissances à ce sujet. Nous verrons, dans la seconde partie de cet ouvrage, ce qu'il faut penser de toutes ces opinions si diverses et souvent si contradictoires.

Il nous reste encore à parler du *mucus* et de la manière dont, dans les derniers

N° 338. Ecker. *Zeitschrift für rationelle Medizin.* 1852, p. 243.
N° 339. Meckel. *Illustrirte med. Zeitung.* 1852, p. 141.

temps, a été envisagée sa formation. *Donné* (n° 320), qui regarde les globules du pus comme un produit de sécrétion spécial et direct de la partie qui suppure, de la membrane pyogénique (p. 191), dit qu'il y a une telle analogie entre les caractères microscopiques du mucus et ceux du pus, que ces deux substances se confondent ensemble considérées de cette manière; les globules du mucus sont tellement semblables à ceux du pus, par leurs caractères physiques, leur structure et leur composition apparente, qu'il n'est pas possible, quoi qu'en aient dit plusieurs observateurs, de les distinguer les uns des autres. C'est une opinion que nous avions également exprimée dans nos divers écrits. Mais *Lebert* (n° 223, t. I, p. 68) va plus loin; il dit que les globules de pus et ceux du mucus sont identiques; il affirme que beaucoup de membranes muqueuses, surtout celles des fosses nasales, du larynx, de la trachée-artère, des bronches et des organes génitaux chez la femme, sécrètent du pus dès qu'ils deviennent le siége du travail phlegmasique le plus léger, et que le catarrhe de ces diverses muqueuses est constitué par une véritable inflammation, souvent, il est vrai, superficielle et légère, mais toujours accompagnée d'une sécrétion abondante de véritables globules du pus. D'un autre côté, lorsqu'on a eu affaire à du mucus qui, en effet, ne contenait rien de pathologique, on a pris pour des globules muqueux, soit de très jeunes cellules épithéliales, soit les noyaux volumineux de grands feuillets d'épithélium pavimenteux, et l'on en a fait un élément nouveau et particulier que l'on a désigné sous le nom de globules muqueux. On peut, du reste, se convaincre aisément que la sécrétion épithéliale n'est nullement liée d'une manière nécessaire à celle du mucus, lorsqu'on étudie le développement et la régénération de l'épiderme, dont la nature physiologique est la même que celle de l'épithélium.

Koelliker (n° 175, p. 51) conteste l'exactitude de cette opinion de *Lebert* qui, avec de légères modifications, a été adoptée par *Virchow* et *Lehmann*. Koelliker dit qu'il a fréquemment observé l'épithélium de la muqueuse buccale, dans sa position normale, couverte de globules muqueux; ceux-ci ne peuvent pas être par conséquent de jeunes cellules épithéliales, puisque l'épithélium sous-jacent n'est pas lésé. Il regarde plutôt ces éléments comme une espèce de globules exsudatoires, analogues aux globules du pus des catarrhes, que l'on rencontre également à la surface de l'épithélium intact.

CHAPITRE SIXIÈME.

DÉVELOPPEMENT DE L'ŒUF.

§ 1. *Du développement de l'ovule.*

(PLANCHES XV-XVIII.)

Il est bien prouvé de nos jours que l'ovule est formé dans l'ovaire avant la fécondation, fait démontré chez les mammifères par les recherches de *E. Home*, *de Baër* et *Plagge*. Déjà, antérieurement à eux, des observateurs tels que *Malpighi*, *Brugnone*, *Cruikshank*, avaient fait, sur les ovaires de certaines filles vierges ou de quelques mammifères, des remarques qui venaient à l'appui de cette opinion. Mais le sujet qui nous occupe ici n'est pas la recherche historique de la découverte de l'œuf, de ses divers éléments et de sa structure intime, — nous l'avons déjà exposée (vol. I, p. 304) — c'est plutôt la connaissance des observations touchant le développement de l'ovule et les transformations qu'il subit avant la fécondation. Cependant, quelquefois, nous serons forcés d'entrer dans des détails relatifs à la composition élémentaire de l'œuf, pour rendre plus compréhensibles les opinions des auteurs; d'un autre côté, parfois nous serons obligés d'exposer dans leur ensemble les vues de l'auteur touchant le développement de l'ovule et ses premières transformations après la fécondation, pour éviter des redites. Dans cette histoire histogénétique, nous laisserons de côté les anciennes observations fort incomplètes, pour faire connaître immédiatement les travaux appartenant à notre siècle.

Purkinje croit (n° 340) que la vésicule germinative découverte par lui et qui porte son nom, constitue les premiers rudiments de l'œuf (p. 5); elle semble exister constamment dans les vitellus même les plus petits, pendant qu'ils sont encore contenus dans l'ovaire. L'accroissement de la vésicule n'est pas proportionné à celui de l'ovule. Dans les plus petits œufs, la vésicule remplit près de la moitié de l'œuf et occupe presque tout l'espace consacré au vitellus (Pl. XV, fig. 14-17). Cette vésicule contient un liquide diffluent extrêmement limpide. On ne la rencontre jamais dans la cicatricule des œufs pondus ou trouvés dans l'utérus ou dans l'oviducte.

« Les ovules contenus dans les vésicules des ovaires de chiens, dit *Baer* (n° 341), varient de volume suivant leur degré de développement. Les plus grands, sans doute aussi les plus âgés, ont 1/30 jusqu'à 1/20 de ligne de diamètre; les petits, dont le centre est moins opaque, ont à peine 1/50 de ligne. Le disque proligère (Pl XV, fig. 26) existe dans toutes ces vésicules; il est plus mince dans les jeunes vésicules, et son diamètre est deux fois plus grand que celui de l'ovule; dans les

N° 340. PURKINJE. *Symbolæ ad ovi avium historiam ante incubationem.* Leipsik, 1830.

N° 341. CH. E. DE BAER. *De ovi mammalium et hominis genesi.* Leipsik, 1827. — *Commentaire*, publié dans le journal de HEUSINGER, *für die organische Physik.* Vol. II. — Traduit dans le *Répertoire d'anatomie et de physiologie*, par G. BRESCHET. Paris, 1829, t. VIII, p. 42 et 175.

vésicules plus âgées, il est plus obscur, mais son étendue n'augmente pas toujours dans la même proportion (p. 15 de la traduction). » « Je ne sais lequel des deux, ou de l'ovule ou de la vésicule de de Graaf, existe le premier, et je doute qu'il soit jamais possible à l'homme de s'en convaincre par l'observation. Mais ce dont je suis certain, c'est que l'ovule avec le disque proligère existe déjà dans les jeunes vésicules et que leur volume n'est pas petit en proportion. Je ne les ai pas trouvés dans les plus petites vésicules. Comme à défaut d'observations il est permis de faire une hypothèse, je croirais assez que les ovules des mammifères sont antérieurs aux vésicules. Les ovules des mammifères doivent être assimilés à la vésicule de Purkinje, offerte par les autres animaux, vésicules que je crois avoir vues distinctement précéder l'évolution des œufs dans les mollusques acéphales et les vers lombrics (p. 20). »

On le voit donc, Baer, auquel on doit la découverte de l'ovule des vertébrés supérieurs, ne connaissait point la vésicule germinative de ces œufs, décrite seulement par *Coste* (n° 354) en 1834 (Pl. XV, fig. 30-31). Bien plus, il considéra la vésicule de de Graaf, comme l'analogue de l'œuf des oiseaux et l'ovule lui-même comme faisant fonction de vésicule germinative par rapport à cet œuf supposé. Si la doctrine de Baer avait prévalu, elle aurait accrédité le préjugé qu'il pouvait y avoir, dans le développement de l'homme, des mammifères et celui des autres animaux, des différences fondamentales; *Coste* a donc, par ces recherches, rendu un service sérieux à la science. Cependant Baer a reconnu l'existence de la vésicule découverte par Purkinje dans l'œuf des oiseaux, dans presque toutes les classes de la série, et il la considère comme la première trace de l'œuf, autour de laquelle s'amasse le vitellus. » C'est l'étude des mollusques, dit Baer (*loc. cit.*, p. 28), qui m'a fait connaître ce mode d'origine; j'ai vu chez ces animaux des vésicules transparentes très petites déjà avant les œufs; puis les vésicules se montraient couvertes d'une couche de vitellus, et enfin les œufs étaient de plus en plus développés. La même chose a lieu chez le lombric et la sangsue. Outre le volume, la vésicule varie encore sous le rapport de ses autres caractères. Elle est transparente dans les jeunes œufs de tous les animaux, remplie d'un liquide qui tantôt contient des granules extrêmement petits, tantôt n'en contient pas du tout. Chez les mollusques, les annélides, les insectes, les crustacés (l'écrevisse), les batraciens et les oiseaux, elle paraît demeurer dans cet état, quoique dans quelques uns d'entre eux les granules augmentent de nombre à sa maturité. Dans les ophidiens et les sauriens, les granules du fluide de la vésicule sont de prime abord plus grands et plus nombreux; puis ils jaunissent, et enfin, à l'époque de la maturité, ils forment un sac interne adjacent à la membrane de la vésicule; dans les œufs mûrs, le sac interne et granuleux s'éloigne peu à peu de la membrane externe de la vésicule, et s'affaisse si la vésicule est plongée dans l'eau. » Dans tous les animaux, la vésicule se retire du centre à la périphérie. L'auteur n'a jamais trouvé la vésicule dans les œufs pondus. On ne la trouve plus, lors même que les œufs sont encore dans l'oviducte; chez les grenouilles, les œufs descendus dans l'oviducte sont privés de la vésicule longtemps avant la fécondation. A mesure que l'œuf se rapproche de sa maturité, la vésicule est chassée en avant et enfin détruite entre le vitellus et sa membrane

avant la fécondation. Elle ne perfore nulle part la membrane du vitellus (voy. Pl. XV, fig. 19 à 29).

Bernhardt (nº 342; pl. XVII, fig. 1-24) fait, conjointement avec Valentin, des recherches confirmatives de celles de Coste, principalement en ce qui concerne la vésicule de Purkinje; mais il ne s'occupe guère du développement des ovules. Nous en dirons autant des observations de *Wharton Jones* (nº 343) et de *Krause* (nº 344; comp. pl. XV, fig. 32-39), plutôt relatives à la structure de l'œuf, à la présence d'une membrane vitelline, etc., qu'à l'histogénèse de l'œuf.

R. Wagner (nº 345) a essayé de résoudre le problème du développement de l'œuf par la voie de l'observation, en choisissant pour ses recherches les ovaires des insectes, dans lesquels on trouve les œufs à des périodes successives de leur développement (Pl. XVI). Il a vu d'abord, à l'extrémité de ces conduits, des grains isolés, qui semblaient être des taches germinatives; puis ces grains paraissaient entourés de petites lignes circulaires ayant l'aspect de vésicules germinatives; plus bas encore, les vésicules étaient plongées dans une masse grenue, qui ressemblait à celle du jaune. Cependant il lui sembla qu'ici les vésicules fussent entourées déjà d'une seconde enveloppe et d'un jaune tout à fait limpide. Plus bas, les œufs se montraient positivement sous cette forme. Au rapport de l'auteur, la tache germinative offre plusieurs différences chez les animaux. Il en est, tels que les reptiles nus, les poissons osseux et quelques invertébrés, chez lesquels les plus petits œufs eux-mêmes offrent déjà huit à dix taches arrondies, qui sont l'expression optique de petits corps sphériques appliqués à tout le pourtour interne de la paroi de la vésicule germinative. Ces taches ont une consistance oléagineuse et un peu moins grande que celle qu'a ordinairement la tache germinative, et il n'est pas rare qu'on parvienne à distinguer, au-dessus d'elles, un corps plus gros, plus opaque et un peu plus grenu, qu'on doit peut-être considérer comme la véritable tache germinative, par exemple chez la truite et les autres espèces du genre saumon. Là même où la tache germinative n'est jamais que simple, on voit presque toujours, dans les œufs mûrs, de nouvelles granulations, affectant la forme de petits globules épars, s'élever sur la paroi interne de la vésicule germinative, tandis que la tache germinative, qui était d'abord plus grande et plus opaque, devient moins apparente et finit par disparaître. Quelquefois aussi il semble que la tache germinative soit entourée d'une enveloppe spéciale, par exemple chez les araignées et surtout chez les jules.

Dans la classe des mammifères, la tache germinative est, suivant Wagner, un endroit circonscrit, ordinairement simple, obscur, réfléchissant souvent la lumière avec force, formé par une couche conique, mais un peu aplatie, d'un tissu à grains fins et collée sur un point déterminé de la paroi interne de la vésicule germinative, d'où l'on peut cependant la détacher à l'aide d'un léger

Nº 342. Bernhardt. *Symbolæ ad mammalium historiam.* Breslaw, 1834.

Nº 343. Wharton Jones. *London and Edinb. phil. Magaz.* Sér. III, t. VII, 1835. — *Philosophical Transactions.* 1837.

Nº 344. Krause. *Archives de Müller.* 1837.

Nº 345. R. Wagner. *a. Prodromus historiæ generationis.* Leipsik, 1836. — *b. Mémoires de l'Académie des sciences de Munich.* T. II, 1837.

rottement. Dans beaucoup de cas, par exemple chez le lapin, la tache germi-
ıative semble composée de grains un peu plus gros, comme si elle était formée
l'une agrégation de petits globules, surtout dans les œufs plus avancés. L'auteur
lit qu'on rencontre parfois aussi, chez les mammifères, deux et même plusieurs
aches germinatives. La vésicule germinative est plus voisine du centre du jaune
lans l'œuf non mûr, et elle se rapproche peu à peu de la périphérie, à mesure
que celui-ci avance vers le terme de sa maturité. Elle changerait de place sui-
vant la position de l'œuf, en raison de sa moindre pesanteur spécifique; mais
'inexactitude de cette assertion a été démontrée par *Bischoff*, *Coste*, etc., parce
que le jaune des œufs à maturité est partout trop dense et forme une masse
rop compacte pour permettre ce déplacement.

En se fondant sur les observations de Purkinje, de Baer et de Wagner, qui
établissent que la vésicule germinative est la première partie de l'œuf qu'on puisse
reconnaître, *Schwann* (n° 65, *b*, p. 46 et 258) croit pouvoir considérer l'œuf en-
tier comme une cellule primaire. En conséquence de la loi qu'il a établie, la
première partie produite de la vésicule germinative serait, non le noyau de cette
cellule, la tache germinative, mais un corps plus petit, qu'on remarque souvent
lans le noyau de cellule, et qui porte le nom de *nucléole*. Schwann pense que
ce noyau a la forme d'une vésicule, et il se fonde sur l'analogie avec d'autres
noyaux de cellules, qui sont parfois vésiculeux. Tout autour de lui se forme la
membrane vitelline qui représente l'enveloppe de la cellule et qui, comme par-
tout, s'applique d'abord immédiatement à sa surface, puis s'en éloigne peu à peu
en absorbant du liquide, et grandit ainsi jusqu'à ce que le noyau n'occupe plus
qu'un point de sa paroi. Mais, suivant l'auteur, la masse vitelline est un contenu
de cellule. A cette interprétation il associe l'idée que la vésicule et la tache ger-
minatives, comme tout noyau après la formation de la cellule, n'ont plus aucun
rôle à jouer, et qu'elles redeviennent la proie de la résorption, sans produire
aucun développement nouveau essentiel.

Wagner (n° 67, p. 34) n'admit pas cette théorie, bien qu'elle reposât sur ses
propres observations, parce qu'il regardait celles-ci elles-mêmes comme étant
trop incertaines encore : il soutint, au contraire, que la tache germinative est
un noyau de cellule, la vésicule germinative une cellule primaire, et la mem-
brane vitelline une cellule autour d'une cellule. La cellule primaire, à savoir la
vésicule germinative, est donc située dans une autre cellule, la cellule vitelline,
dont le contenu se remplit fréquemment, chez les ovipares, d'autres cellules, les
cellules vitellines. L'auteur exprime l'opinion que, très probablement, par suite
du développement, la tache germinative donne naissance à de nouvelles cellules
remplissant la vésicule germinative, qui jouerait ainsi à leur égard le rôle de
cellule mère.

Nous connaissons déjà (p. 174) l'opinion de *Valentin* (n° 258) sur le déve-
loppement de l'ovaire et des follicules de de Graaf. Nous savons que, suivant cet
auteur, il se forme d'abord, dans le blastème de l'ovaire, des rubans qui se divi-
sent en d'autres plus étroits, et développent ensuite une cavité dans leur inté-
rieur, absolument d'après le même type que celui qui préside à la formation des
conduits séminifères dans les testicules. Ces tubes sont très distincts, par exemple

dans le fœtus de vache et de brebis longs de trois à quatre pouces. Les follicules se développent dans leur intérieur peu de temps après leur apparition. Valentin croit en avoir déjà aperçu les premiers vestiges chez des embryons de brebis longs de six pouces, et les tubes des embryons de vache longs de huit à dix pouces en contiennent déjà des centaines. Les follicules sont disposés par séries dans les tubes, et, à mesure qu'ils se développent, ceux-ci disparaissent. Un pareil follicule, de 0,0018 à 0,0027 mm., consiste en une enveloppe transparente et un contenu très riche en grains. Par les progrès de l'accroissement, son contenu devient liquide, et les grains, qui depuis sa première apparition étaient disposés en lignes régulières, forment au côté interne de la membrane du follicule une agrégation membraniforme, la membrane du cumulus ou la membrane granuleuse de Baer. Ensuite se développent, dans le follicule, les diverses parties de l'œuf, sur le mode de production desquelles l'auteur demeure dans l'incertitude. Cependant, à partir du moment où l'ovule devient visible, c'est une loi que chaque partie ait d'abord des dimensions plus grandes relativement à la vésicule qui l'entoure d'une manière immédiate, et qu'elle devienne d'autant plus grande qu'elle croît davantage. L'auteur soutient que l'œuf possède une membrane vitelline spéciale, et que la zone ne se produit autour de cette dernière, qu'au moment où l'œuf abandonne le centre du follicule qu'il occupait d'abord, pour s'approcher d'un point quelconque de la surface interne. Dans un travail postérieur (nº 106, p. 230), Valentin compare l'œuf à un globule ganglionnaire, d'où il suit que la vésicule germinative, avec sa tache, serait également une cellule primaire. Autour de celle-ci se dépose une masse finement grenue, la masse vitelline, qui l'entoure d'une enveloppe simple et sans structure, la membrane vitelline, autour de laquelle se produit enfin la zone transparente; en conséquence, l'œuf entier ne serait pas une cellule primaire simple, et appartiendrait à la classe des formations qui consistent en des dépôts primaires de masse enveloppante. Il regarde donc la tache germinative comme un noyau ordinaire de cellule, dans lequel on ne doit pas s'attendre à ce qu'il survienne des changements particuliers ultérieurs.

Ces observations ont été précédées par celles de *Carus* (nº 346), qui démontra l'existence de l'ovule dans les follicules ovariens chez les jeunes filles.

Barry (nº 347) affirme que, dans les mammifères et les oiseaux, la vésicule germinative et la tache qu'elle contient, sont ce qui se forme le plus tôt. La vésicule est de très bonne heure entourée de granules particuliers qui lui forment une enveloppe, laquelle n'a pas encore été décrite (voy. Pl. XVIII). L'œuf de tous les vertébrés est contenu dans une vésicule (chorion des auteurs), qui a essentiellement la même structure partout où on la rencontre, et à laquelle l'auteur donne le nom d'ovisac. Cette vésicule est la couche interne de la vésicule de de Graaf, telle que l'a décrite Baer. Le vésicule de de Graaf des mammifères n'est rien autre chose qu'un ovisac qui a acquis un tégument ou une tunique susceptible de devenir éminemment vasculaire : cette tunique est la couche

Nº 346. Carus. *Archives de Müller*. 1837, p. 442. — *Annales des sciences naturelles*. VII, 297.
Nº 347. Barry. *Researches in Embryology*. Première série. *Philos. Transact*. 1838, II. Londres.

externe de la vésicule de de Graaf décrite par Baer. L'ovaire des oiseaux, des amphibies et des poissons (chorion des auteurs), acquiert de la même manière un tégument ou une tunique susceptible de devenir aussi éminemment vasculaire, et par l'union de l'ovisac avec cette tunique, il se forme une structure analogue à la vésicule de de Graaf des mammifères.

L'ovisac a d'abord une forme elliptique ou ellipsoïde, puis il devient plus sphérique, et dans les mammifères il est souvent un peu aplati à l'une de ses extrémités. Des myriades d'ovisacs avec leur contenu se trouvent tout formés, sans jamais parvenir à maturité; l'auteur les appelle ovisacs parasites. Les granules formant l'enveloppe de la vésicule du germe, et qu'on retrouve postérieurement dans le liquide de l'ovisac, présentent un aspect tout particulier; ils contiennent un noyau et souvent un liquide translucide et sont intimement liés à l'évolution de l'œuf. Même dès les premières périodes, on observe une disparition continuelle d'ovisacs, tandis qu'il s'en produit d'autres. L'œuf des mammifères, complétement formé, est d'abord situé au centre de l'ovisac. Lorsque celui-ci, par l'addition de la tunique externe, se trouve transformé en vésicule de de Graaf, de petits grains ou de gouttelettes de graisse s'amassent autour de la vésicule germinative. Ce sont là les granulations vitellines, autour desquelles se forme la membrane vitelline qu'enveloppe ensuite la zone transparente ou chorion. Du restant du contenu de l'ovisac se forme, autour de la membrane vitelline, une membrane grenue, appelée tunique granuleuse (disque proligère de Baer), une autre qui tapisse l'intérieur de l'ovisac, appelée membrane granuleuse, et enfin les rétinacles. La tunique granuleuse est un tégument sphérique propre à l'œuf, et sa présence explique pourquoi la ligne extérieure, dans le double contour du chorion épais, a été si longtemps méconnu avant d'être observé. Les rétinacles consistent en une masse centrale contenant l'œuf dans sa tunique granuleuse et en bandes ou cordes s'étendant de cette masse centrale à la membrane granuleuse. Au moyen de ces rétinacles l'œuf s'étend vers un point de la surface de l'ovisac. La masse de granules qui s'échappe avec l'œuf, lorsqu'on fait crever une vésicule de de Graaf sous le compresseur, est composée principalement de la tunique granuleuse et de rétinacles déchirés.

En résumé, voilà quel paraît être l'ordre de formation successive des parties les plus permanentes de l'œuf et de la vésicule de de Graaf dans les mammifères : 1° Vésicule du germe avec son contenu et son enveloppe de granules particuliers. 2° La membrane propre de l'ovisac, qui se trouve autour de cette enveloppe de granules. 3° Le jaune qui se forme autour de la vésicule du germe. 4° La membrane propre du jaune qui apparaît lorsque le jaune est encore à son état naissant. 5° Le chorion. 6° Le tégument ou la tunique de l'ovisac; vers la même époque, les granules particuliers de l'ovisac se disposent pour former la tunique granuleuse, la membrane granuleuse, les rétinacles.

Dans la seconde série de ces recherches embryologiques, *Barry* (n° 348) dit que le jaune de l'œuf à maturité diffère de celui de l'œuf non mûr, en ce que ce dernier contient des vésicules adipeuses plus grosses, tandis que celui du premier

N° 348. Barry. *Philosoph. Transact.* 1839. P. II. Seconde série de ses recherches.

offre une couche périphérique qui semble parfois grenue, et parfois aussi formée de cellules rendues cylindriques par la pression qu'elles exercent les unes sur les autres. Dans sa troisième série (n° 349), non seulement il confirme cette assertion, mais encore il la précise davantage en disant qu'à la surface du jaune mûr se développent continuellement des couches de cellules qui se redissolvent, puis sont remplacées tout de suite par d'autres provenant des premières, et qu'on remarquait déjà en elles comme cellules dans des cellules. Cette couche corticale des cellules du jaune serait entourée, suivant l'auteur, d'une membrane fine, spéciale, la membrane vitelline d'autres observateurs, mais qui elle-même se détruirait et se reproduirait de temps en temps, à l'instar de la couche corticale du jaune. *Bischoff* (n° 109, p. 540) dit qu'il n'a jamais pu voir aucune trace d'une pareille couche corticale du jaune. Il suppose que Barry a été induit en erreur par les cellules de la membrane granuleuse qui couvrent la zone transparente et qui, à des faibles grossissements, peuvent avoir l'apparence de siéger immédiatement sur le jaune.

Enfin *Barry* affirme (n° 349, p. 456 et 590) que la tache germinative, notamment chez les oiseaux, les batraciens et les poissons, n'est pas une masse solide, mais une cellule ayant elle-même un noyau et remplie de couches concentriques de nouvelles cellules, qui contiennent les germes d'autres cellules encore plus jeunes. Il assure que les choses se passent de même chez les mammifères, et que le développement entier part de la tache germinative, comme d'un système de cellules emboîtées les unes dans les autres. Les observations embryologiques de l'auteur sont très nombreuses; plus de deux cents lapines lui ont servi pour sujet de ses études.

Bischoff (n° 109, p. 18, 364, 552) signale à l'intérieur des follicules de l'ovaire, chez les embryons des mammifères, une vésicule limpide, parfaitement sphérique et munie d'un noyau, qui ressemble absolument à la vésicule germinative, et qu'on doit aussi regarder comme telle. Cette vésicule est d'abord plus petite que dans l'œuf à maturité; mais l'auteur a reconnu qu'elle a d'autant plus de volume qu'on l'examine plus tôt. Autour de la vésicule germinative, les grains analogues aux granulations vitellines se déposent en d'autant plus grande abondance que le follicule est plus développé. A l'époque suivante, l'auteur trouva déjà dans les follicules les petits œufs avec toutes leurs parties essentielles, savoir, la zone transparente, le jaune, la vésicule et la tache germinatives. Les plus petits follicules dans lesquels l'auteur a su apercevoir un semblable ovule, avaient d'un centième à un deux centième de pouce pour diamètre. Les ovules sont ensuite très gros proportionnellement au follicule, de sorte que les parois de ce dernier s'appliquent presque immédiatement sur eux. La zone est alors très pâle et ses limites extérieures sont peu marquées. Le jaune ne contient non plus que peu de granulations vitellines, proportion gardée, ce qui fait qu'il est encore clair; et comme, en même temps, la membrane du follicule est déjà entourée abondamment de cellules allongées en fibres, il résulte de toutes ces circonstances réunies que les parties intérieures sont fort difficiles à reconnaître. C'est pourquoi

N° 349. Barry. *Philosoph. Transact.* 1840. P. II. Troisième série.

Bischoff a été également empêché d'observer la formation de la zone transparente (Pl. XVIII, fig. 32-36).

Toutes ces circonstances paraissent à Bischoff parler en faveur de l'opinion de Valentin, suivant laquelle les granulations vitellines s'amassent autour de la vésicule germinative, et sont ensuite entourées par la zone. Jamais, pendant la formation de l'œuf, il ne s'est offert aucune trace d'une membrane vitelline, spéciale et autre, que la zone transparente. Lorsque le développement a fait plus de progrès, on voit se confirmer la loi établie par Valentin, que les parties deviennent d'autant plus grandes, d'une manière tant absolue que relative, qu'elles sont situées plus à l'extérieur. La couche d'épithélium à la face interne de la membrane du follicule devient ainsi la membrane granuleuse, dans laquelle se niche ensuite l'ovule, qui acquiert par là son disque proligère, lequel n'est point une enveloppe spéciale de l'œuf.

L'histoire du développement de l'œuf, dit plus loin *Bischoff* (*loc. cit.*, p. 556), semble démontrer que, de toutes les parties constituantes, la vésicule germinative est celle qui paraît la première, quoiqu'elle ne se montre qu'après la vésicule de de Graaf, et non avant. « Mais la nature même des choses s'opposera toujours à ce qu'on puisse savoir si, chez les mammifères, c'est la tache germinative qui se produit d'abord, puis la vésicule autour d'elles, car le contenu du follicule rend toute observation impossible à cet égard. On ne parviendra donc point non plus à reconnaître si la vésicule se développe autour de la tache, comme une cellule autour d'un noyau, suivant le mode que Schleyden et Schwann ont démontré pour un grand nombre de cas, ni par conséquent rien conclure de là par rapport à la nature de cette tache. L'auteur ne peut également voir dans la vésicule germinative un noyau de cellule relativement à la membrane vitelline considérée comme cellule. Elle est et demeure une vésicule, et ce serait aller contre toutes les règles du langage que de donner le nom de noyau à une vésicule. D'ailleurs elle ressemble si parfaitement à toutes les cellules qui apparaissent lors du développement ultérieur de l'œuf, qu'il n'y aurait pas moyen de l'en distinguer. Enfin, il est constant que la formation de la membrane vitelline, autour de la vésicule germinative, diffère totalement du mode que Schleyden et Schwann assignent à la formation d'une cellule autour d'un noyau de cellule; les éléments du jaune, qui constitueraient le contenu de la cellule, se rassemblent effectivement d'abord autour de la vésicule germinative, et ce n'est qu'ensuite qu'ils viennent à être enveloppés par la membrane vitelline, de sorte que là il ne se produit pas de cellule autour d'un noyau. En tant que les observations le permettent, on peut seulement accéder à l'opinion de Valentin, suivant laquelle le jaune et la membrane vitelline sont de formations de dépôts autour de la vésicule germinative, qui se comporte alors comme noyau à l'égard de la formation secondaire. » La tache germinative n'est qu'un noyau de cellule. Enfin ailleurs (p. 18) *Bischoff* dit que, si l'on veut considérer l'œuf entier comme une cellule primaire, la membrane vitelline et le jaune existent d'abord, et que dans cette cellule il s'en forme une nouvelle, la vésicule germinative, ou que la tache germinative est le noyau de la vésicule germinative, considérée comme cellule primaire, autour de laquelle la membrane vitelline et le jaune sont des formations secondaires.

Henle (nº 79, t. II, p. 550), se fondant sur les observations de *Barry*, compare la vésicule germinative aux cellules compliquées, notamment aux globules ganglionnaires; la cellule, avec le noyau, joue elle-même le rôle d'un noyau de cellule (Pl. XVIII, fig. 37).

Reichert (nº 350) s'élève contre l'opinion de Wagner et de Barry, suivant laquelle la membrane vitelline se formerait autour de la vésicule germinative et du disque proligère. Par suite de nombreuses recherches faites sur les ovaires en voie de développement, chez les têtards, l'auteur est arrivé à la conviction que le vitellus et le disque proligère se développent en dedans de la membrane vitelline, qui existe depuis longtemps et autour de la vésicule germinative. A cette occasion, *Remak* (nº 351) fait observer que ses propres observations s'accordent avec celles de Reichert. Dans les ovaires des jeunes cabiais, on trouve des ovules extrêmement petits, très serrés les uns contre les autres et à peine plus grands que les cellules granulées de la substance de l'ovaire. La vésicule germinative est, en proportion, très grande. Un follicule renferme quelquefois deux ovules, fait constaté également chez la truie.

Suivant *Vogt* (nº 246, p. 6), il se forme dans une cavité de l'ovaire une cellule, la vésicule germinative, et dès qu'elle a acquis une certaine taille, on voit se former autour d'elle une seconde cellule, la membrane vitelline, qui renferme la première ; il se forme en même temps dans l'intérieur de la cellule germinative un nombre considérable de jeunes cellules, les taches germinatives, qui tantôt restent tellement petites et groupées ensemble, qu'elles ne forment qu'une seule tache d'apparence grenue, comme c'est le cas chez les animaux vertébrés supérieurs, mais tantôt aussi sont isolées les unes des autres, formant alors ces taches germinatives multiples que l'on observe chez la plupart des animaux sans vertèbres, et dans les vertébrés chez les poissons osseux et les batraciens. La membrane vitellaire se développe avec une rapidité excessive, tandis que la cellule primitive, dans l'attente de la fécondation, ne s'accroît que lentement et paraît de plus en plus petite, relativement à la membrane vitelline. L'auteur ne sait ce que deviennent par la suite la vésicule et les taches germinatives. Plus loin, l'auteur dit (p. 13) que l'œuf doit être envisagé comme une cellule, dont l'enveloppe est la membrane vitellaire ; celle-ci renferme un contenu liquide, le vitellus, dans lequel sont réparties, comme un dépôt alimentaire, les gouttelettes d'huile. Au milieu du vitellus flotte une autre cellule, la vésicule germinative, et dans celle-ci une seconde génération de cellules, les taches germinatives. Plus tard, d'autres cellules se développent autour de l'enveloppe vitelline de l'œuf et forment une membrane continue d'une structure particulière, la membrane coquillière. Ces observations sont faites sur la palée (*corregonus palæa,* Cuv.).

Nordmann (nº 352) croit pouvoir établir avec une pleine certitude, que la vésicule germinative existe avant le vitellus, puisqu'on trouve dans les ovaires du

Nº 350. REICHERT. *Archives de Müller.* 1841, p. 524.

Nº 351. REMAK. *Compte rendu physiologique* pour l'année 1841, dans CANSTADT, *Iahresbericht der gesammten Medicin*, p. 12.

Nº 352. NORDMANN. *Monographie du* TERGIPES EDWARDSII. Présenté à l'Académie des sciences de Saint-Pétersbourg, le 9 février 1844. *Annales des sciences naturelles.* 3ᵉ série, t. V, 1846.

tergipes des vésicules avec leur tache germinative et sans la moindre trace de substance vitellaire (p. 138). L'auteur serait même porté à croire que la tache existe avant la vésicule; il distingue dans le vitellus deux substances: la couche primitive assez mince, et une couche secondaire qui s'y ajoute plus tard. La couche primitive se présente sous la forme d'un disque, au milieu duquel sont enfermées la vésicule et la tache germinative. Cette couche est composée d'un liquide transparent et parsemée de molécules très petites; elle est entourée manifestement d'une fine membrane cellulaire. La masse vitellaire primitive est entourée, lorsqu'elle a atteint à peu près la moitié du volume de l'œuf tout entier, par les granules brillants, plus accusés et plus grands, de la masse vitellaire secondaire, ou, en d'autres mots, une couche plus épaisse de substance vitellaire se dépose autour de la membrane vitellaire. Alors les molécules du vitellus primitif s'accumulent pour former d'abord des granules, et plus tard des vésicules à noyaux; puis la membrane vitellaire disparaît, et les deux couches se confondent pour former le vitellus qui n'a pas de membrane propre.

La vésicule germinative paraît de bonne heure dans l'ovaire de la grenouille, disent *Prévost* et *Lebert* (n° 110, p. 194), et on la voit même dans les œufs les moins avancés; elle croît dans la même proportion que l'ovule. La membrane d'enveloppe fournie à l'œuf par l'ovaire ne montre point de structure bien distincte. Dans l'intérieur de l'ovule apparaissent de bonne heure des vésicules diaphanes de 0,04 à 0,048 mm., assez rapprochées les unes des autres, se touchant par leur périphérie; dans leur intérieur on voit un petit noyau de 0,008 à 0,012, rond, placé plutôt vers la périphérie qu'au centre, montrant, dans beaucoup de globules, dans son intérieur, un noyau secondaire, un nucléole. Les globules entourent la vésicule germinative sans cependant exister dans son intérieur; celle-ci est pourvue d'une membrane parfaitement transparente. A une période plus avancée, on reconnaît à l'intérieur de l'œuf beaucoup de petits granules et de petits globules de 0,004 à 0,008, à contours marqués, presque carrés; de plus, beaucoup de vésicules transparentes, entourées de granules et de petits globules et comme roulées dans ces divers éléments. Ces globules constituent aussi un certain nombre d'agminations irrégulières, dont une partie est entourée d'une membrane d'enveloppe; leur diamètre varie entre 0,024 à 0,06 mm.; ils offrent les caractères et l'aspect des globules vitellins. En comprimant légèrement des œufs presque parvenus à leur maturité, la vésicule germinative sort ordinairement intacte; dans son intérieur on ne voit que des granules et des petits globules, parfois des vésicules diaphanes.

Les plus petits œufs de l'ovaire de la poule (n° 111, p. 266) sont entourés d'une membrane vasculaire assez épaisse, dont on a de la peine à isoler les ovules. Les plus petits avaient à peine un tiers de millimètre; la vésicule germinative y existait déjà et il est probable que c'est la première partie sécrétée de l'ovule, qu'ensuite vient le vitellus finement granuleux, et seulement après la membrane d'enveloppe du jaune qui, comme d'autres enveloppes cellulaires, ne paraît être qu'une condensation périphérique. Dans des ovules un peu plus grands, les granules encore très petits tendent à former des agglomérations, parmi lesquelles on reconnaît quelques vésicules graisseuses. Les ovules sont encore presque

incolores, le jaune des ovules de 5 à 7 millimètres est composé en grande partie de granules de 0,001 mm.; on y voit en outre des vésicules graisseuses ou huileuses de 0,002 à 0,005 mm., et un certain nombre de grands globules du jaune de 0,04 à 0,064, formés par des agminations de petits granules, dont la périphérie s'est condensée par confluence en membrane d'enveloppe de globule. Dans la cavité vitelline, on voit des globules blancs de 0,03 à 0,04 mm., renfermant dans leur intérieur de petites vésicules de 0,0033 à 0,006 mm. Dans un œuf prêt à sortir de l'ovaire, le jaune est en grande partie composé de ces globules volumineux. Les globules de la cicatricule incomplétement développés, de 0,01 à 0,015 mm., ressemblent aux noyaux diaphanes des globules vitellins et organoplastiques de l'embryon des batraciens.

Les jeunes ovules de *Sepia* et de *Loligo* se composent, suivant *Koelliker* (n° 101, p. 1), d'un chorion, d'un vitellus, d'une vésicule et d'une tache germinatives. Au fur et à mesure que les ovules prennent de l'accroissement, tous les éléments que nous venons d'énumérer s'agrandissent. Mais en même temps on voit apparaître à leur surface des mailles (voy. Pl. XXIV, fig. 9 et suiv.) qui sont dues à l'accroissement irrégulier du vitellus (p. 12). En effet, on voit à la surface de celui-ci s'élever des bourrelets longitudinaux, puis d'autres transversaux; en même temps la membrane vitelline envoie des prolongements, des cloisons entre les bourrelets. Ce sillonnement du vitellus, qu'il ne faut pas confondre avec la segmentation de l'œuf fécondé, produit l'aspect des mailles vu d'en haut. Plus tard, les bourrelets disparaissent et avec eux nécessairement les mailles; alors la vésicule et la tache germinatives se sont également évanouies. En même temps le vitellus subit aussi diverses transformations. Les ovules les plus petits se composent de granules élémentaires dont quelques uns seulement sont groupés en petites masses arrondies. Au premier degré du plissement de la membrane vitelline, ces agglomérations sont plus nombreuses et les granules paraissent réunis par une masse homogène et pâle. Aux degrés plus avancés du plissement le vitellus ne se compose que de corpuscules jaunâtres, homogènes, arrondis, de 0,007 à 0,02 mm., assez consistants, mais sans membrane; ces granules vitellins sont peut-être de nature oléagineuse. On trouve en outre des granules élémentaires de diverses grandeurs.

Suivant *Coste* (n° 353, p. 153), un globule moléculaire se détache de l'ovaire et reste libre dans une des loges de cet organe. Ce globule, d'abord plein, homogène, solide, se creuse bientôt en une vésicule transparente (la membrane vitelline), dans la cavité naissante de laquelle se forme presque simultanément un nouveau globule, qui se convertit à son tour en vésicule germinative, au sein de laquelle peuvent naître une ou plusieurs macules germinatives. La vésicule germinative remplit d'abord presque toute la cavité de la membrane vitelline; mais peu à peu le vitellus s'accumule entre ces deux vésicules emboîtées, la membrane vitelline grandit rapidement et s'éloigne de la vésicule germinative qui finit par ne plus occuper, dans sa cavité distendue, qu'une place très

N° 353. Coste. *Histoire du développement des corps organisés.* Paris, 1847, tome I, 1er fasc. La plupart des recherches contenues dans cet ouvrage avaient été déjà publiées précédemment par l'auteur.

restreinte. C'est ainsi que l'œuf, après avoir existé comme partie intégrante de l'organe qui le produit, se trouverait ensuite indépendant de cet organe, quoique enclavé dans une loge particulière. L'œuf est donc une cellule qui, au lieu de se développer autour d'un centre, se réalise par un mécanisme tout opposé (voy. Pl. XV, fig. 40).

Quant au développement du vitellus, voilà quelles sont les opinions de *Coste*. Quand on écrase l'œuf de l'espèce humaine ou des mammifères, on voit apparaître de fines molécules globulaires qui, sous les plus forts grossissements, semblent constituées par une substance homogène. On cherche vainement à découvrir si ce ne seraient pas de petites vésicules ayant un contenu propre, et toutes les tentatives qu'on fait pour atteindre ce but tendaient à démontrer que ces granules ne peuvent mieux être comparés qu'à des globules microscopiques de graisse ou d'albumine coagulée (p. 88). Ils existent déjà dans l'œuf dès les premiers moments de son apparition, et ne paraissent pas subir de modification appréciable jusqu'à celui de sa maturité; mais ils forment toujours une masse sphérique qui remplit toute la cavité de la membrane vitelline; celle-ci constitue la seule enveloppe du vitellus de l'œuf de la femme et des mammifères, et il n'en existe pas une autre à son intérieur. Le vitellus des oiseaux présente, dès l'origine, une telle ressemblance avec celui des mammifères, que, dans ces deux classes, l'œuf a d'abord toutes les apparences d'une organisation identique. Bientôt cependant, à la surface des granules vitellins et immédiatement en contact avec la membrane vitelline, on voit apparaître une couche particulière, la couche ou membrane celluleuse, exclusivement formée de cellules semblables à celles qui tapissent la vésicule de de Graaf des mammifères. Elles sont, comme elles, pleines d'un granulé fin, et, comme elles aussi, coalisées ensemble au moyen d'une matière visqueuse ou albumineuse. Cette membrane celluleuse qui présente une épaisseur assez considérable, est destinée à s'affaiblir à mesure que l'œuf prendra de l'accroissement, et même à disparaître totalement après la ponte. C'est au-dessous de cette première membrane celluleuse, et en relation avec elle, que se montre une autre couche, la couche granuleuse, qui paraît bien évidemment être le résultat d'une condensation autour de la portion centrale du vitellus, naissant d'une certaine quantité de granules vitellins (p. 92). Par suite de cette modification, le centre du vitellus primitif se trouve renfermé comme un noyau dans la cavité de la sphère creuse que la couche superficielle coagulée représente. Mais ce noyau, qui se transforme plus tard en cicatricule et qui renferme la vésicule du germe, ne s'isole de la paroi granuleuse que dans une portion de son pourtour. Il reste confondu avec elle et s'y incorpore par un point de sa surface. Or, ce noyau ou le cumulus granuleux, à mesure que l'œuf grandit, doit s'éloigner du centre avec la paroi à laquelle il est suspendu; conséquemment aussi la vésicule du germe, logée dans la substance même du cumulus, reste à la surface.

Les globules destinés à former le jaune sont d'abord d'une extrême ténuité; peu à peu ils augmentent de volume et deviennent homogènes et transparents. Quelques uns cependant présentent une légère opacité produite par la formation, au milieu de leur substance, d'un certain nombre de granules très fins, analogues,

en apparence, à ceux qui composent le vitellus primitif; mais ils sont compactes ou solides. Plus tard apparaissent des cellules, pourvues d'une membrane très délicate qui se détacherait du globule qu'elle renferme par l'introduction d'un fluide incolore, et s'en isolerait de plus en plus; dans d'autres cas, la portion centrale du globule primitif se liquéfie, tandis que la surface conserve sa solidité originaire; puis apparaît le noyau. Ce noyau volumineux, gélatiniforme, d'apparence graisseuse, que chaque vésicule diaphane renferme, est d'abord unique, bientôt il s'en forme un second, puis un troisième et ainsi de suite, jusqu'à ce que la cavité de chacune de ces vésicules en soit envahie tout entière. Alors le vitellus est devenu jaune. Ces vésicules remplies de globules se rompent ou se dissolvent avec autant de promptitude qu'au moment où elles ne renfermaient qu'un fluide limpide. A mesure qu'augmente le nombre des globules renfermés dans la vésicule, on les voit se rapetisser tellement qu'ils finissent par se réduire en granules moléculaires d'une finesse extrême; mais il reste toujours entre eux une certaine quantité d'albumine qui occupe leurs interstices. Les grandes gouttes d'huile et de graisse qu'on peut faire abondamment sortir par la compression du vitellus, n'existent pas dans l'état d'intégrité de l'œuf. La cavité centrale et le canal vitellin n'ont pas une existence réelle; ces parties se composent de cellules plus pâles qui sont remplies d'une lymphe albumineuse au sein de laquelle il n'existe qu'un petit nombre de noyaux et où souvent on n'en rencontre qu'un seul. C'est par erreur que l'on a supposé que la cavité centrale du jaune était la place qu'occupait d'abord la vésicule germinative et le canal vitellin, la trace de la route qu'elle suivait. Le volume des grandes vésicules ou cellules du jaune varie en moyenne entre 0,02 et 0,06 mm., et s'élève quelquefois jusqu'à 0,1 mm.

La cicatricule (couche proligère de Baer) qui n'est qu'une portion modifiée, épaissie de la couche granuleuse, périphérique du vitellus, se compose chez les oiseaux, les reptiles écailleux, les poissons cartilagineux, etc., uniquement de globules élémentaires assez petits et de volume différent, sans aucune trace de cellules avant la fécondation. Envisagée sous ce rapport, la cicatricule présente une grande analogie de composition et de tendance avec le vitellus de l'espèce humaine, des mammifères, des batraciens, des poissons osseux et des invertébrés. Les éléments destinés à former la cicatricule sont à peu près les seuls qui constituent le vitellus primitif des oiseaux, des reptiles écailleux; plus tard, ils se concentrent à la surface, y sont tenus en réserve pendant que le jaune proprement dit se développe pour servir à la nutrition du germe dont ils sont les uniques représentants. La cicatricule des oiseaux représente donc le vitellus des mammifères; mais l'œuf des premiers possède en outre un élément accessoire, le jaune qui manque entièrement, ou presque entièrement dans celui des mammifères, des poissons osseux, des batraciens, des invertébrés.

La vésicule germinative, découverte par *Coste* (n° 354) dans l'œuf des mammifères et de l'espèce humaine (voy. Pl. XV, fig. 30-31), est une vessie close, sphérique, mais s'aplatissant, chez un grand nombre d'espèces, à mesure qu'elle

N° 354. Coste et Delpech. *Recherches sur la génération des mammifères.* Paris, 1834, in-4°, avec 8 planches.

approche de sa maturité. Chez les animaux où les taches germinatives sont multiples, leur nombre est d'autant plus grand et leur volume d'autant plus petit, que l'œuf est plus près du terme de sa maturité. L'évolution de la vésicule germinative est un phénomène primordial très rapide. Elle a déjà parcouru les principales places de son développement, avant que l'œuf ait, pour ainsi dire, commencé le sien. Elle n'a jamais une position rigoureusement centrale dans l'œuf naissant, mais elle est toujours un peu déviée vers la circonférence. Elle y reste logée chez les mammifères, tandis que chez les oiseaux placés dans la portion plus épaisse de la couche granuleuse, la cicatricule, elle y forme ce que *Purkinje* appelle les *cumulus, Pander* le noyau, et *Baer* le *cumulus* de la couche proligère, entouré du disque proligère. L'auteur (nº 355) plaça sous le foyer du microscope, dans un verre de montre rempli d'eau, un grand nombre de vésicules germinatives d'oiseaux, afin de pouvoir observer d'une manière suivie l'influence que ce liquide exercerait sur elles. Après quelque temps d'immersion, il vit qu'il y en avait dont la matière contenue subissait une concentration régulière et prenait une forme lenticulaire ou sphéroïdale fort analogue à ce que l'on a désigné sous le nom de tache germinative. On trouve un exemple bien plus facile à vérifier dans l'œuf de la raie. Cependant l'auteur n'affirme pas que les taches doivent leur origine toujours à cette cause. L'évanouissement de la vésicule germinative n'est pas dû à une action mécanique, ni à la conception : c'est le terme naturel de son existence.

Ritchie (nº 356) constate la présence de nombreux follicules dans l'ovaire de filles nouveau-nées; vers la quatorzième année ces follicules sont remplis d'un liquide granuleux, transparent, renfermant l'ovule. Les follicules se rapprocheraient peu à peu de la surface de l'ovaire, pour se rompre finalement et pour lancer l'ovule jusqu'à une distance de douze pouces (!).

Courty (nº 357) adopte l'opinion de ceux suivant lesquels les portions centrales de l'œuf seraient les premières formées; les portions périphériques ne se forment que plus tard et successivement. Dès le principe l'œuf touche de toute part l'ovaire, et lui-même crée la vésicule de de Graaf, en produisant autour de lui une irritation qui condense, qui feutre les tissus environnants et lui construit une véritable loge. Les ovules les plus petits se composent d'une vésicule germinative entourée de globules plus ou moins nombreux; ce serait peut-être un bourgeon détaché de l'ovaire.

Erdl (nº 144) se prononce pour l'existence d'une membrane vitelline particulière à côté de la zone pellucide, et affirme que des moyens artificiels seulement peuvent la rendre apparente. L'œuf de l'actéon se compose, suivant *Vogt* (nº 147, *b*, p. 23), au moment de la ponte, d'une membrane coquillière renfermant un liquide gélatineux, dans lequel nage le globe vitellaire, qui contient dans son intérieur une vésicule limpide et transparente. Il n'existe pas de véritable membrane vitellaire et la forme sphérique des œufs est due uniquement à l'agglomération de la masse visqueuse et granuleuse qui compose le vitellus.

Nº 355. Coste. *Annales françaises étrangères d'anatomie et de physiologie.* Tome II, pl. V.

Nº 356. Ritchie. *London medical Gazette.* Février-juin 1844.

Nº 357. Courty. *De l'œuf et de son développement dans l'espèce humaine.* Montpellier, 1845.

Steinlin (n° 185, p. 156-168) décrit le développement des follicules de de Graaf chez la femme, la vache, la truie, la chienne, la chatte et la lapine. Les ovaires des embryons se composent de cellules embryonnales qui sont pourvues d'une membrane très délicate, d'un contenu clair avec quelques granules, et d'un grand noyau nucléolé. Des fibres existent entre les cellules dans les ovaires des nouveau-nés (homme et animaux), qui augmentent en nombre avec l'âge; elles se forment par l'allongement des cellules. Outre ces éléments, l'auteur signale d'abord les petites cellules déjà mentionnées; d'autres plus grandes, des cellules mères, avec deux ou quatre noyaux et autant de jeunes cellules, enfin de cellules aussi grandes que ces dernières, transparentes, mais pourvues d'un seul noyau nucléolé. En examinant une tranche très mince de l'ovaire, on y aperçoit des groupes de cellules plus foncées; au centre de chaque groupe existe une cellule de la troisième espèce; ce sont là les premiers vestiges des follicules de de Graaf. Bientôt ce groupe de cellules s'entoure d'une membrane amorphe et constitue ainsi un follicule primitif; les cellules se rangent à la face interne de la membrane où elles forment une couche simple. La vésicule germinative apparaît comme cellule centrale transparente. Plus tard, les cellules placées à la face interne de l'enveloppe augmentent en nombre par génération endogène et forment bientôt, non plus une simple couche, mais plusieurs superposées. Les cellules qui entourent le follicule, donnent également naissance à une seconde enveloppe qui se transforme en une membrane fibreuse d'une épaisseur assez considérable, tandis qu'il disparaît l'enveloppe primitive. Avec l'accroissement du follicule, on voit apparaître des gouttelettes de graisse autour de la vésicule germinative. Lorsque le nombre de ces gouttelettes est considérable, elles s'entourent d'une membrane épaisse, la zone transparente. L'auteur n'a pas pu distinguer une membrane vitelline particulière. Il paraît qu'à l'époque du rut, de nouveaux follicules se développent chez certains animaux. L'œuf n'est donc point, suivant ces observations, une cellule simple, mais un tissu complexe. La vésicule germinative a la valeur d'une cellule ; sa tache germinative est pourvue d'un nucléole aux premiers temps de développement chez les mammifères, les libellules et les arachnoïdes. Suivant *Strohl* (n° 358), la masse destinée à la formation du corps jaune, peut se déposer tantôt en dedans, tantôt en dehors de la membrane du follicule.

L'ovule, suivant les recherches de *Pouchet* (n° 359), répétées sur la truie un grand nombre de fois, se développe à la surface interne de la membrane propre ou vésicule ovulifère et non dans la membrane granuleuse. C'est ordinairement vers l'endroit le plus profond de la vésicule (membrane propre du follicule de de Graaf) qu'on le rencontre. Là, il est accolé à sa face interne au-dessous de la membrane granuleuse, et souvent placé à la bifurcation d'un vaisseau capillaire dont les deux branches l'embrassent étroitement. L'ovule se voit très bien à travers la membrane granuleuse ; mais lorsqu'on a enlevé celle-ci, il reste encore en place, ce qui contribue à prouver évidemment qu'il n'a point de corrélation

N° 358. Strohl. *De la fécondation*. Thèse. Strasbourg, 1846.

N° 359. Pouchet. *Théorie positive de l'ovulation spontanée et de la fécondation des mammifères et de l'espèce humaine*. Paris, 1847. 1 vol. in-8, avec atlas de 20 planches coloriées.

avec cet organe, mais au contraire qu'il procède de la surface de la vésicule ovulifère. Dans tous les mammifères et les autres animaux, l'ovule doit prendre naissance entre deux membranes ovariques. L'auteur ne conçoit pas comment un œuf pourrait se développer au milieu du fluide de la vésicule de de Graaf. A l'appui de son opinion, l'auteur cite les observations de *Strauss* (nº 360, p. 292), qui a reconnu que les œufs des scolopendres sont produits entre deux membranes, et qu'ils soulèvent l'interne jusqu'à ce qu'ils ne paraissent plus suspendus que par une sorte de pédicule qu'ils finissent par déchirer. Dans les arachnides, d'après *Burdach* (nº 19, t. I, p. 92), et sur les écrevisses et les poissons, suivant *Rathke* (nº 361), on observe des phénomènes analogues. Le vitellus est composé de cellules sphéroïdales, finement granulées, de 0,1 à 0,2 mm. La vésicule germinative est d'abord située à la partie centrale du vitellus, mais à mesure que l'ovule mûrit, elle s'avance vers sa périphérie.

Chez les hermelles on trouve d'abord, suivant *de Quatrefages* (nº 362), les mailles de l'ovaire remplies de granulations tout à fait transparentes, dont le pouvoir réfringent n'est guère plus considérable que celui de l'eau de mer et dont le diamètre égale à peine 1/500 de millimètre. Ce sont là les premiers rudiments de l'œuf. Plusieurs de ces granulations grandissent sans se séparer de l'organe producteur, et acquièrent jusqu'à 1/500 de millimètre. A cette époque on aperçoit dans leur intérieur un corpuscule sphérique qui paraît obscur. La sphère primitive et le corpuscule paraissent formés d'une matière parfaitement homogène et diaphane, sans aucune trace d'enveloppe propre; la sphère deviendra la vésicule germinative et le corpuscule la tache de Wagner. Lorsque la vésicule a acquis environ 1/75 mm. en diamètre, on distingue dans sa substance intérieure de très légères nébulosités distribuées par points. A mesure que le diamètre augmente, le nombre de ces points nébuleux s'accroît, mais sans qu'ils deviennent beaucoup plus distincts. Quand la vésicule de Purkinje a acquis environ 1/50 de mm. en diamètre, on voit tout à coup apparaître autour d'elle et à une certaine distance une membrane excessivement ténue, qui s'enveloppe de toute part, en enfermant une certaine quantité d'un liquide d'abord parfaitement homogène et transparent. Bientôt, au milieu de ce liquide, on voit se développer des granulations très petites, transparentes, incolores; ce sont là les premiers rudiments du vitellus. La membrane ovarique s'étend et se remplit peu à peu de granulations. Chez les chymènes, l'auteur a cru reconnaître une enveloppe propre à la vésicule germinative.

Abandonnés à eux-mêmes dans de l'eau de mer bien pure, ces œufs subissent d'abord l'action de l'endosmose. Plus tard, la vésicule de Purkinje disparaît et alors la masse entière du vitellus devient le siége de mouvements très singuliers, en ce qu'ils rappellent parfaitement ceux que nous verrons plus tard se montrer dans les œufs fécondés. Mais tandis que, chez ces derniers, ces mouvements aboutissent à l'organisation du nouvel être, chez les œufs non fécondés ces

Nº 360. STRAUS. *Anatomie des animaux articulés*. Paris, 1828.

Nº 361. RATHKE. *Bildung und Entwickelung des Flusskrebses*. Leipsik, 1829.

Nº 362. DE QUATREFAGES. *Embryogénie des annélides*. — *Annales des sciences naturelles*. 3ᵉ série, t. X, 1848.

mouvements ont pour résultat ou pour terme la désorganisation du vitellus. La masse entière du vitellus change à chaque instant de forme, tantôt s'écoulant en masse d'un point à l'autre de l'œuf, tantôt formant des lobes arrondis. Vers la trentième à la quarantième heure après la ponte, le vitellus semble se partager en deux hémisphères sensiblement égaux ; enfin les mouvements cessent complétement. Pendant les mouvements, la masse entière du vitellus est comme pétrie de manière à être plus homogène. Le nombre des granulations diminue progressivement ; enfin, on ne trouve plus dans l'enveloppe ovarique que de légers flocons presque incolores. L'auteur (n° 363) a vu le même phénomène chez les unios.

En étudiant le développement de l'œuf dans l'ovaire des tarets, *de Quatrefages* (n° 364) trouve d'abord de simples globules très petits, homogènes, transparents et entièrement incolores (vésicules de Purkinje). Quelques granulations très fines se montrent bientôt dans la substance de cette vésicule, et, au bout de quelque temps, on voit se développer dans son intérieur un second globule (tache germinative de Wagner). Ces deux globules grandissent ensemble pendant quelque temps, avant que la matière vitelline vienne se déposer à la surface de la vésicule de Purkinje sous la forme de granulations d'abord isolées et transparentes, puis plus nombreuses, et de plus en plus colorées. La membrane vitelline ne se distingue que plus tard. A cette dernière époque, l'œuf est entièrement sphérique, mais il n'a pas encore acquis ses dimensions définitives. Il augmente donc de volume, et en même temps se détache de la gangue granuleuse où il a pris naissance, pour s'acheminer vers la partie postérieure de l'ovaire.

Kramer (n° 148, p. 21) ne trouve pas de vésicule germinative dans les plus petits œufs de la grenouille; ceux-ci sont de sphères, composés de granules et étroitement entourés par une membrane délicate ; peut-être la vésicule est-elle cachée dans les granules. Dans des œufs plus grands, la vésicule germinative est bien distincte. Un espace libre entoure la petite sphère de granules qui précédemment était serrée par la membrane vésiculaire; cette sphère se ramollit et finit par être composée de granules et de petites plaques. La vésicule germinative se forme par l'agglomération de corpuscules et de granules solides; autour de cette agglomération se précipite une membrane soulevée plus tard par le liquide endosmosé. La vésicule s'agrandit avec l'œuf; ses corpuscules atteignent les dimensions des globules sanguins, forment des groupes plus ou moins grands; puis chaque groupe s'entoure d'une membrane et constitue ainsi une cellule, dont le nombre dans une vésicule germinative atteint quelquefois le chiffre de plusieurs centaines; elles ont les formes les plus diverses. Leur contenu solide est formé, comme nous venons de l'indiquer, par l'agglomération des corpuscules et des granules : mais plus tard, il se liquéfie et finit par disparaître, de sorte que les cellules de la vésicule germinative ne représentent que des vésicules vides, blanches et reluisantes. L'auteur s'accorde donc, en ce qui concerne la valeur de

N° 363. De Quatrefages. *L'Institut.* N° 811, 18 juillet 1849.

N° 364. De Quatrefages. *Annales des sciences naturelles.* 3ᵉ série, t. IX, 1848, p. 33. — *Ib.*, t. XI. Avril 1849, p. 202.

ces vésicules, avec l'opinion de *Vogt* (147, *a*); mais il ne sait pas si cette liquéfaction du contenu solide s'opère tant que les cellules sont encore renfermées dans la vésicule germinative, ou après sa dissolution. Peut-être ces cellules ont-elles la valeur des taches germinatives des autres ovules.

H. Meyer (n° 365, p. 175-197) a fait ses recherches sur les larves très jeunes de quelques insectes, et principalement des lépidoptères (Hyponomenta variabilis, Saturnia carpini, Liparis auriflua, Gastropacha cratægi, Bombyx mori). Les ovaires se composent d'une enveloppe épithéliale, d'une masse albumineuse, et de deux espèces de noyaux, des grands et des petits. Les noyaux s'entourent de membranes pour devenir des cellules; celles qui proviennent des petits noyaux ne dépassent guère 0,012 à 0,016 mm. Les grandes sont situées dans l'axe de l'ovaire et remplies d'un grand nombre de noyaux qui doivent leur origine probablement à la scission des grands noyaux primitifs. Ces noyaux secondaires s'entourent également de membranes. Les cellules mères sont rangées par séries dans les tubes de l'ovaire; il s'ensuit que les cellules à petits noyaux sont serrées contre les parois de ces tubes, dont elles finissent par constituer l'épithélium. Le tube s'étrangle en forme de rosaire, de sorte que chaque étranglement répond à une cellule mère; les cellules secondaires deviennent vésicules germinatives; cependant, toutes avortent, quoiqu'elles s'entourent d'une membrane ovarienne, à l'exception de celle qui est placée près de l'orifice du tube ovarien et qui se transforme en ovule. Celui-ci s'agrandit à un tel point, qu'il refoule vers la portion supérieure du tube tous les autres ovules avortés. Les vésicules germinatives de ces derniers se remplissent d'une graisse incolore, finement granulée; elles perdent leurs noyaux, s'atrophient et finissent par se dissoudre. La graisse devient libre et disparaît finalement avec l'ovule entier. Alors le véritable ovule s'agrandit de plus en plus, et en même temps disparaît le noyau de sa vésicule germinative; son chorion s'épaissit dans quelques endroits et se joint en croissant à l'épithélium interne du tube ovarien.

Wittich (n° 366, p. 113) considère l'œuf, dans les arachnides, comme cellule et la vésicule germinative comme noyau; il combat la préexistence de la tache germinative, et affirme au contraire que l'apparition et la multiplication de ces taches indiquent la dissolution de la vésicule (p. 116, 120). La membrane cellulaire se forme par la condensation périphérique de la masse qui réunit les granules agglomérés autour du noyau, dans l'œuf des oiseaux (p. 119) et dans celui des arachnides (p. 140).

Meckel (n° 367) considère la vésicule germinative de l'œuf des oiseaux et des reptiles à écailles comme l'analogue de l'œuf des mammifères, et l'œuf entier comme comparable au follicule de de Graaf; le vitellus représente par conséquent le contenu folliculaire et particulièrement le corps jaune de l'homme. L'auteur donne la description du développement de l'œuf dans l'ovaire chez la poule. L'œuf, dans le sens indiqué, est par conséquent une cellule simple, qui n'est pas toujours pourvue de sa membrane. L'analogie s'étend même sur la coque et la

N° 365. H. Meyer. *Journal de Siebold et Koelliker.* 1849, vol. I.
N° 366. Wittich. *Archives de Müller.* 1849.
N° 367. Meckel. *Zeitschr. für wiss. Zoologie*, par Siebold et Koelliker. 1852. Vol. III, p. 420.

membrane caduque; il s'opère, pendant la formation de la coque, une perte appréciable de la muqueuse de l'ovaire chez la poule. La portion vaginale, dans laquelle la coque se forme, est pourvue de villosités rouges et de glandes ramifiées comme la muqueuse utérine. Enfin la coque et la muqueuse utérine de la poule se rapprochent autant par leur structure que la caduque et la muqueuse utérine des mammifères. *Verneuil* (n° 368) constate que la disposition rayonnée des cellules dans le cumulus, tout prêt de l'œuf, existe déjà avant la fécondation. Il croit, avec *Barry*, que cette portion est une membrane particulière du follicule.

L'ovule parfaitement développé du cabiai est aussi bien privé de sa vésicule germinative, suivant *Bischoff* (n° 369), que celui du chien, du lapin, de la biche et du kanguroo; comme chez ces animaux, les cellules du disque proligère sont fusiformes, après avoir été arrondies dans l'ovule imparfaitement développé. L'auteur n'est pas de l'opinion de *Barry*, qui prétend que la tache germinative se compose de plusieurs fragments.

Koelliker (n° 166, p. 516) affirme que les follicules, chez les mammifères et les femmes adultes, se développent de la même manière que chez l'embryon. En ce qui regarde ce développement, l'auteur adopte le résultat des recherches de Barry; cependant, en opposition avec l'opinion généralement répandue et suivant laquelle la membrane vitelline n'est que le produit d'une formation secondaire, Koelliker suppose qu'elle pourrait déjà exister sous forme d'une membrane très fine qui entourerait très étroitement la vésicule germinative. Le développement des follicules de de Graaf est complétement analogue à celui des glandes tubuleuses; il apparaît d'abord un amas de cellules qui s'entoure plus tard d'une membrane; celle-ci ne résulte pas de la fusion de cellules externes, mais elle est probablement le produit d'une exsudation. La valeur histogénétique de la vésicule germinative et de la membrane vitelline est douteuse. La vésicule peut être un noyau de nouvelle formation développé dans la cavité du petit follicule et autour de laquelle se forme le vitellus et puis la membrane vitelline; ou bien l'ovule n'est autre chose que la cellule centrale de l'amas cellulaire qui donne naissance au follicule. Dans tous les cas, l'ovule n'est autre chose qu'une cellule et la vésicule germinative son noyau.

Leydig (n° 121, *a*) décrit le développement des œufs dans l'ovaire de *Raja batis*. Les ovules se forment dans des espaces ronds, limités, grands de 0,06 mm., que l'on peut comparer aux follicules de de Graaf. Ces espaces renferment des cellules claires remplies de quelques molécules de graisse. Plus tard apparaît une vésicule germinative entourée d'un petit vitellus, puis la membrane vitelline et une couche externe d'albumine. Dans les œufs ovariens de *Trygon pastinaca*, le follicule envoie des plis nombreux dans le vitellus. Le vitellus d'ovules très jeunes se compose de molécules de graisse. Dans des vitellus d'œufs plus développés, on trouve un second élément, à savoir de vésicules ou de gouttelettes d'aspect albumineux et qui peuvent atteindre un diamètre de 0,015 mm. Dans des œufs de la

N° 368. VERNEUIL. *Gazette médicale*. 1852, p. 551.
N° 369. L. W. BISCHOFF. *Entwickelungsgeschichte des Meerchweinchens*. Giessen, 1852.

grandeur d'une noisette, ces deux éléments ont pris de l'accroissement : les molécules graisseuses sont devenues des plaques carrées, ce qu'on appelle les tablettes de stéarine. Ces observations ont été faites sur les œufs de *Scymnus lichia*. Dans les œufs de *Trygon pastinaca*, l'auteur n'a pu apercevoir que des gouttelettes ou molécules de graisse et de vésicules pâles albumineuses. (Pl. XXVIII, fig. 9-12.)

§ 2. *Du développement des corps jaunes.*

Les recherches physiologiques modernes ont prouvé qu'il existe chez la femme et les mammifères, comme chez les ovipares, une ponte périodique de l'œuf parvenu à sa maturité. Ce fait est mis hors de doute par les observations de *Négrier*, *Raciborsky*, *Pouchet*, *Bischoff*, etc., dont ailleurs (nº 370) nous avons donné un résumé. Ce n'est pas ici le lieu pour étudier les conditions physiologiques et anatomiques de ce phénomène : Le seul point qui nous intéresse, c'est l'étude de la transformation du follicule après l'expulsion de l'ovule, c'est-à-dire le développement histologique du corps jaune (*corpus luteum*).

Au dire de *Baer*, *Valentin* et *Wagner*, la formation du corps jaune commence dès avant l'ouverture de la vésicule de de Graaf pendant le rut : la couche interne de cette vésicule augmente alors beaucoup de volume, et pousse des espèces de villosités vasculaires, qui remplissent toute la cavité du follicule, à l'exception du point occupé par l'ovule. Wagner a trouvé, chez une chienne, quarante-huit heures après l'accouplement, le follicule fortement distendu, et les cellules de la membrane granuleuse converties en grosses cellules ovales, pleines de molécules serrées les unes contre les autres, et possédant un noyau clair; quelques unes de ces cellules étaient plus petites et avaient un contenu pâle.

Bischoff (nº 109, p. 38) constate l'exactitude de cette observation sur plusieurs chiennes, et il en conclut que le corps jaune commence à se développer aussitôt que l'œuf est parvenu à maturité et que le développement du follicule s'effectue, à l'époque du rut, avant l'accouplement, même en son absence, et naturellement aussi avant l'ouverture du follicule et la sortie de l'œuf. Les physiologistes allemands cités s'accordent encore en ce point, que, suivant eux, le développement du corps jaune part de la face interne de la vésicule de de Graaf, à savoir, d'après Wagner, par l'évolution des cellules de la membrane granuleuse. Quelques écrivains modernes anglais au contraire prétendent que le corps jaune se forme entre la membrane interne et l'externe du follicule. Telle est l'opinion de *Montgommery*, *Lee*, *Paterson* et de *Barry*, qui désigne sous le nom d'ovisac la membrane interne de la vésicule de de Graaf, et dit qu'aussitôt après l'expulsion de l'œuf on peut, à l'aide de la pression, l'extraire par l'ouverture, qui a livré passage à ce dernier, sous la forme d'un corps sphérique transparent. *Wharton Jones* (nº 371) affirme que la substance jaune du corps jaune est un nouveau produit, et qu'elle ne doit point être considérée comme la transformation des tissus de la vésicule de de Graaf.

Nº 370. MANDL. *Archives générales de médecine*. 1845.
Nº 371. WHARTON JONES. *London medical Gazette*. Janvier 1844.

Bischoff ne doute pas que la formation du corps jaune n'ait pour point de départ la face interne du follicule. Comme là se trouve la membrane granuleuse, qui est composée de cellules, dit-il; comme la masse qu'on reconnaît d'abord comme corps jaune se compose également de cellules, il est bien certain que la formation de ce dernier provient du développement des cellules de la membrane granuleuse. Mais il se produit encore une nouvelle exsudation, constituant un cytoblastème, dans lequel se développent de nouvelles cellules et des vaisseaux; ces derniers entrent en communication avec ceux des parois de la vésicule de de Graaf, et représentent ainsi le corps jaune. Jamais l'auteur n'a vu un épanchement de sang dans les vésicules précéder le développement normal d'un corps jaune; et si l'on en rencontre fréquemment un chez les truies, l'auteur croit qu'il est plutôt secondaire et produit sur les vaisseaux de formation nouvelle, que primaire et occasionné par la rupture de la vésicule.

Zwicky (n° 372; voy. Pl. XVII, fig. 25-36) distingue une période d'évolution et une autre d'involution. La première commence vers l'époque du rut des mammifères, lorsque les follicules se gonflent sous l'influence des congestions sanguines. L'auteur distingue plusieurs couches dans la capsule du follicule et notamment deux couches de substance cellulaire; l'intérieure, qui touche à la membrane granuleuse, est pourvue de noyaux nombreux, ronds ou oblongs, placés irrégulièrement; l'extérieure se confond avec le *stroma* de l'ovaire et est caractérisée par des noyaux allongés, étirés, rangés par séries parallèles. Cependant l'auteur n'attache pas une haute importance à cette division en deux couches. Le contenu de la capsule est un liquide albumineux qui renferme des cellules à noyaux soit isolées, soit réunies en flocons, soit cohérentes sous forme de membrane à la paroi interne du follicule. Ces cellules forment des plis et des villosités nombreuses qui s'élèvent à la surface interne du follicule; on y découvre des vaisseaux capillaires nombreux. La membrane granuleuse serait donc pourvue de vaisseaux sanguins, opinion que, ni *Bischoff*, ni *Reichert* (n° 373), ne veulent admettre. L'auteur distingue deux espèces de cellules. Les plus petites sont allongées et se transforment en tissu cellulaire; les plus grandes sont finement granulées, rondes ou elliptiques, pourvues de nucléoles et renferment quelquefois des gouttelettes de graisse; ce n'est que plus tard qu'elles se transforment en fibres. Parvenues à un certain degré d'accroissement, ces cellules crèvent, ou elles s'allongent et deviennent fusiformes, comme les cellules à fibres.

Après l'expulsion de l'ovule, le follicule est plus petit et se remplit de sang, du moins chez la truie; la fibrine coagulée se transforme en fibres, en partant de la périphérie vers le centre. Plus tard, le follicule s'agrandit, soit par l'accroissement des cellules déjà existantes, soit par la formation de nouvelles cellules; il existe un tissu cellulaire incomplétement développé qui traverse le corps jaune en tout sens et qui supporte les capillaires. Lorsque cette masse a complétement rempli le follicule, alors commence la période d'involution; le

N° 372. Zwicky. *De corporum luteorum origine atque transformatione.* Thèse. Zurich, 1844.
N° 373. Bischoff. *Archives de Müller.* 1846. *Compte rendu*, p. 90. — Reichert. *Ib.*, 1845, p. 187.

follicule diminue de grandeur et finit par se confondre avec le tissu ambiant de l'ovaire. Cette atrophie est expliquée par l'auteur de deux manières : les éléments diminuent de nombre ou ils adoptent des formes plus petites. En effet, les grandes cellules ovales ou rondes, après avoir acquis certaines dimensions, se transforment en cellules longues et étroites, et finissent par constituer des fibres ; mais en outre on aperçoit, librement dispersés dans la substance du corps jaune, des noyaux et une masse finement granuleuse, identiques aux noyaux et à la masse granuleuse des grandes cellules mentionnées. L'auteur suppose donc que ces cellules crèvent, et que finalement le contenu et la membrane se trouvent résorbés ; le corps jaune ne se compose alors que de gouttelettes de graisse, précédemment renfermées dans les cellules, et de cellules à fibres. Ces dernières subissent les diverses transformations propres au développement du tissu cellulaire, jusqu'à ce que des fibres, qui se confondent avec la capsule et le tissu ambiant de l'ovaire, se trouvent à la place du corps jaune. En réalité donc, le corps jaune n'est pas résorbé, mais seulement transformé.

Huschke (nº 90, p. 426), adoptant l'opinion des physiologistes allemands, dit que les couches du follicule de de Graaf, d'où procède la formation du corps jaune, commencent à se développer dès avant la fécondation. Les cellules de la membrane granuleuse sont plus grosses et fusiformes avant la rupture du follicule, tandis que jusqu'alors elles avaient une forme arrondie; elles annoncent ainsi leur passage à la condition de fibres. La face interne de la tunique propre du follicule s'élève en plis villiformes dès avant cette époque ; cette membrane est très riche en vaisseaux et très épaisse ; sa face interne est garnie de particules pigmentaires noires. En pullulant, cette membrane remplit peu à peu le follicule ; les parois s'appliquent l'une contre l'autre, et une fois le développement parvenu au plus haut point, il reprend une marche rétrograde. *Henle* (nº 79, t. II, p. 470) dit qu'après leur rupture les vésicules de de Graaf s'emplissent de sang qui peu à peu se décolore, s'organise et se convertit en une cicatrice dont les traces finissent par disparaître plus tard.

Bruch (nº 240) affirme que les corps jaunes de la vache se composent de cellules de formes variées et qui se transforment en fibres. Les cellules sont rondes, angulaires, fusiformes, etc., pourvues d'un grand noyau rond et remplies de granules jaunes ou bruns. On trouve quelquefois des granules pigmentaires libres entre les cellules. Les corps jaunes ne sont pas résorbés, mais ils se contractent et possèdent une structure fibreuse ; on aperçoit parfois une raie centrale jaune, due à la présence de quelques cellules pigmentaires.

Les follicules de de Graaf, avant d'être parvenus à l'état parfait de développement, subissent, suivant *Reinhardt* (nº 374, p. 20), une métamorphose rétrograde qui fait que le contenu, d'abord blanchâtre, devient jaunâtre, comme purulent, et que le follicule ne se présente à la fin que sous forme d'une tache superficielle, jaunâtre. Les cellules épithéliales de la membrane granuleuse se remplissent de granules qui recouvrent le noyau ; celui-ci disparaît bientôt complétement ; les cellules deviennent trois à quatre fois plus grandes. La membrane cellulaire est

Nº 374. REINHARDT. *Archiv für physiol. Anatomie.* 1847.

quelquefois encore visible après l'action de l'eau; d'autres fois, elle est intimement soudée au contenu cellulaire ou elle s'est dissoute dans le liquide ambiant. Les cellules résistent à la pression; d'autres fois, celle-ci les désagrége en groupes moléculaires et en gouttelettes de graisse plus ou moins grandes. Peu cohérentes entre elles, bientôt les cellules de la membrane granuleuse, métamorphosées de la manière indiquée, perdent tout rapport d'ensemble. A cette époque, les follicules ne sont pas encore crevés et renferment l'œuf pourvu d'un chorion, d'une vésicule et d'une tache germinatives.

Dans toute la série animale, dit *Pouchet* (nº 359), lorsqu'il est arrivé au degré d'accroissement voulu par la nature, l'ovule doit être et est constamment expulsé. Ce phénomène, l'ovulation spontanée, présente chez les mammifères les phases suivantes : D'abord la vésicule de de Graaf se distend par un épanchement considérable de sérosité albumineuse qui se produit dans son intérieur. Bientôt après l'ovule se trouve porté vers la superficie de l'organe par un épanchement de sang qui se forme entre la membrane propre (vésicule ovulifère) et la membrane granuleuse. La vésicule se déchire et l'ovule sort. Alors la membrane propre s'épaissit considérablement, se plisse et remplit peu à peu la cavité du follicule en même temps que le caillot sanguin est absorbé. Cette hypertrophie de la membrane propre constitue le *corps jaune;* elle est due au simple accroissement du diamètre de ses vésicules. En effet, la membrane propre se compose de cellules de 0,01 mm. très adhérentes. A l'époque à laquelle l'œuf est expulsé, déjà elles ont acquis environ 0,02 mm., et sont devenues plus faciles à disséminer. Mais lorsque la membrane propre forme le corps jaune, ces cellules sont parvenues toutes à 0,04 ou 0,05, et même 0,06 à 0,07 mm. sur leur grand diamètre (Pl. XVIII, fig. 29). A de forts grossissements, on observe sur la paroi de chacune une sorte de hile ou nucléus, ayant à peu près le cinquième de leur diamètre qui semble traversé dans son centre par une sorte de pore ou de pertuis (fig. 30 et 31). Le corps jaune est donc déterminé par la maturation de ses vésicules et non par une production nouvelle de celles-ci.

Lorsqu'on examine à l'aide du microscope, dit *Coste* (nº 375, p. 251), le tissu du feuillet interne d'une capsule, un peu avant qu'elle se rompe, on trouve que, indépendamment du réseau vasculaire très abondant qui s'y distribue, il est exclusivement formé par un assemblage de petites vésicules ou cellules, dans chacune desquelles il y a quelques granules moléculaires incolores; mais aussitôt après la déhiscence, ces vésicules se développent d'une manière si considérable qu'au moment où les circonvolutions remplissent la cavité de la capsule, elles ont toutes acquis un volume cinq ou six fois plus grand que celui qu'elles avaient dès le principe. Il faut donc que la membrane dont elles forment la paroi s'épaississe d'une manière proportionnelle. Elle devient aussi beaucoup plus molle, beaucoup plus friable, parce que les vésicules ne sont plus aussi adhérentes entre elles et que leurs parois s'amollissent. Il arrive un moment où la désunion de ces vésicules est assez facile à opérer pour qu'on puisse, en râclant la capsule, les détacher presque toutes, et alors il ne reste plus, dans la cavité de cette dernière,

Nº 375. Coste. *Histoire du développement des corps organisés.* Tome I, fasc. 2. Paris, 1849.

que les arcades vasculaires dépouillées qui pénétraient dans chaque pli. A mesure que les vésicules constituantes grandissent, leur contenu se modifie d'une manière appréciable. Il se forme dans la cavité de chacune d'elles une quantité innombrable de granules moléculaires qui les rendent de plus en plus opaques et qui, sous la plus légère pression, passent à travers les parois contenantes qui se déchirent. Ces granules ne sont pas seulement remarquables par leur nombre, ils le sont aussi par la teinte jaune qui les colore ; on ne peut attribuer cette coloration, comme l'ont fait *Pouchet* et *Raciborsky* (n° 376, p. 437), à une extravasation ou à une imbibition semblable à celle qui se manifeste dans les ecchymoses ou dans les foyers d'hémorrhagie cérébrale. A l'époque du déclin du corps jaune, les grandes vésicules s'évanouissent et l'on ne trouve bientôt à la place du corps jaune qu'un petit corps de nature fibreuse. Les corps jaunes ne sont donc nullement le résultat d'une évolution des cellules de la membrane granuleuse qui tapisse l'intérieur des follicules de de Graaf. *Meigs* (n° 377) partage l'opinion de Bruch et de Coste, sur la cause de la coloration.

Le corps jaune doit son développement, d'après *Koelliker* (n° 166, p. 515), surtout à l'épaississement de la couche interne du follicule, phénomène accompagné de la production de cellules nombreuses, grandes ou petites. Les unes se transforment en tissu cellulaire embryonal et en vaisseaux, les autres persistent à l'état de cellules qui acquièrent un diamètre de 0,02 à 0,04 mm., renferment des noyaux nucléolés et vésiculaires, et un certain nombre de gouttelettes de graisse jaune. Les corps jaunes atrophiés se composent de fibres embryonales, de molécules de pigment, de cristaux colorés (hématoïdine) et de gouttelettes de graisse libres ou renfermées encore dans les cellules.

N° 376. RACIBORSKY. *De la puberté et de l'âge critique chez la femme.* Paris, 1844.
N° 377. MEIGS. *On the corpus luteum.* Jefferson. 1847.

CHAPITRE SEPTIÈME.

PREMIÈRES TRANSFORMATIONS DE L'OEUF FÉCONDÉ.

(PLANCHES XIX-XXVIII.)

Les premiers phénomènes du développement sont la segmentation du vitellus et ses rotations. Ce sera surtout le fractionnement ou la segmentation, totale ou partielle, du vitellus qui nous occupera dans ce chapitre, car le phénomène physiologique de la rotation ne peut intéresser l'histogénèse, qu'autant qu'il se lie au développement de cils vibratiles. *Leeuwenhoek* et *Swammerdam* connaissaient déjà ces rotations du jaune et de l'embryon, mais ce n'est que *Purkinje* et *Valentin* qui, dans leur travail sur le mouvement vibratile, ont reconnu la cause de ce phénomène, à savoir, les cils vibratiles. Actuellement, ces rotations sont observées dans beaucoup, sinon dans toutes les classes du règne animal, et *Bischoff* (n° 378, p. 14), qui réclame la priorité sur *Barry*, dit les avoir constatées également sur les mammifères. Nous ne mentionnerons par conséquent ce phénomène que lorsque les auteurs auront donné quelques détails sur les cils vibratiles.

Un fait beaucoup plus important pour nos recherches est la segmentation du vitellus. On sait que *Prévost* et *Dumas* (n° 379, p. 129), ont découvert et observé ces sillonnements dans les œufs des batraciens, comme conséquence première de la fécondation artificielle. Il est vrai, on trouve chez *Swammerdam* (n° 380) et chez *Spallanzani* (n° 381) quelques indications de ce phénomène : mais ces observateurs n'ont pas compris ce fait et n'y ont pas attaché l'importance qu'il mérite. D'autres savants encore ont vu la structure cellulaire ou fractionnée du vitellus fécondé, sans savoir l'interpréter. C'est ainsi que *Stiebel* (n° 382) trouve le vitellus de *lymnœus stagnalis* composé d'une quantité de petits globules qui se désagrègent par la macération. Le troisième jour, dit-il, se montre un point noir sur le côté du globe vitellaire : c'est sur ce point, qui sert de centre au mouvement de rotation, que l'auteur a porté toute son attention. Les organes se forment par turgescence et confusion des vésicules primitives qui composent le vitellus ; ces vésicules deviennent plus grandes pendant le cours du développement. En grandissant, elles donnent naissance à de petites vésicules, qui, à leur tour, se croisent et se développent. *Carus* (n° 383) reconnaît aussi la structure cellulaire du vitellus, structure qui persiste bien plus longtemps, selon lui, dans la partie postérieure de l'animal que dans la tête.

N° 378. BISCHOFF. *Archives de Müller*. 1841.
N° 379. PRÉVOST et DUMAS. *Annales des sciences naturelles*. T. II, 1824.
N° 380. SWAMMERDAM. *Bibl. natur.* Collect. acad. Dijon, 1758, p. 566, Pl. 31, fig. 5.
N° 381. SPALLANZANI. *OEuvres*, t. III, *Génération*. Pavie, 1787, p. 36, Pl. II, fig. 11.
N° 382. STIEBEL. *Archives de Meckel*. T. I, p. 423, 1815 ; t. II, p. 557, 1816.
N° 383. CARUS. *Lebensbedingungen der weiss-und Kaltblütigen Thiere*. Leipsik, 1824.

Baer (nº 341) a également signalé la structure globuleuse ou cellulaire du vitellus des mammifères, mais il ne parle nulle part de la segmentation. Il dit les œufs de la chienne dans la trompe en tous points semblables aux œufs ovariques, composés d'un jaune, d'une zone transparente, qui entoure ce jaune, et de la couche grenue du disque proligère que la macération fait résoudre en poussière. Voilà comment il s'exprime (p. 13 de la trad. franç.) : « Le milieu de ces corpuscules était occupé par un petit globe entièrement opaque sous le microscope ; la surface n'en était pas unie et égale, mais granuleuse, puisqu'il était formé entièrement de granulations très serrées, unies par une membrane à peine perceptible (Pl. XV, fig. 24). Le petit globe était entouré immédiatement d'un espace transparent étroit, après lequel venait la périphérie terminale qui était couverte d'une couche mince de granules très petits. Après avoir laissé macérer le tout pendant une nuit et un jour, je trouvai que la majeure partie de cette poussière granuleuse s'était séparée, et je vis alors une membrane continue et simple. » Il dit ailleurs (nº 247, vol. II, p. 183), que la couche blastodermique (nom sous lequel il désigne le disque proligère) se ramollit et disparaît peu à peu pendant le passage des œufs à travers la trompe, et qu'en même temps l'œuf grossit un peu.

Prévost et *Dumas* (nº 379; voy. Pl. XIX, fig. 1-25) sont donc véritablement les premiers qui aient compris et décrit le phénomène important de la segmentation. Voici les détails qu'ils donnent à ce sujet. Au bout de trois quarts d'heure ou d'une heure, on distingue sur le vitellus fécondé de la grenouille un petit sillon qui part de la cicatricule ou d'un point très rapproché d'elle, et se dirige vers la circonférence de l'hémisphère brun, comme le ferait le noyau d'un cercle. A peine s'est-il manifesté qu'il se prolonge également vers la partie opposée, et dans peu de minutes on le voit couper l'hémisphère en forme de diamètre. Bientôt il se continue à ses deux extrémités et attaque la partie inférieure jaune de l'œuf, mais il ne tarde pas à s'arrêter. Bientôt l'œuf se trouve divisé en deux segments très prononcés. A peine cette forme s'est-elle bien déterminée que, dans un espace de temps très court, deux rides situées sur la cicatricule ou dans son voisinage deviennent plus profondes, et se dirigent vers l'hémisphère jaune qu'elles ne tardent pas à atteindre. La portion brune se trouve alors coupée en quatre segments égaux. Il se manifeste alors une nouvelle ligne qui coupe l'œuf circulairement comme une espèce d'équateur. Puis chacune des quatre portions de l'hémisphère brun se divise en deux, au moyen de nouvelles dépressions parallèles au sillon qui s'était montré le premier. L'hémisphère jaune, encore intact, se trouve bientôt envahi par les lignes primitives qui se prolongent rapidement et se rencontrent bientôt de manière à reproduire sur cette surface la forme que l'on a observée dans l'autre. Au même instant, deux nouveaux sillons parallèles à celui qui s'était montré le second sur la partie brune, viennent se dessiner sur elle d'abord sous la forme d'une trace légère, et bientôt ils atteignent une profondeur analogue à celle de leurs prédécesseurs. Cet hémisphère se trouve alors divisé en seize parties égales ou à peu près. La portion jaune continue à suivre la même série de changements de forme, mais elle se trouve toujours devancée par l'autre qu'elle se borne pour ainsi dire à copier.

A dater de cette époque, il se développe une quantité considérable de lignes qui apparaissent presque toutes à la fois. Dès lors, la partie bonne de l'œuf se trouve divisée en un certain nombre de granulations analogues à celle d'une framboise. On en compte d'abord trente ou quarante, mais au bout de deux heures elles se sont elles-mêmes sous-divisées, et leur nombre s'élève à plus de quatre-vingts. Pendant les premières sept heures qui suivirent la fécondation, la production des sillons avait eu lieu d'une manière uniforme, continue, et sans qu'il fût possible de saisir un intervalle de repos. Les œufs se trouvaient alors gonflés complétement. Dix heures après la fécondation la division des granulations était encore plus avancée, et l'on ne pouvait pas les compter. Deux heures plus tard la surface de l'œuf n'offrait qu'un aspect chagriné, et les petits sillons qui lui donnaient cette apparence, semblaient s'effacer progressivement. Quatorze heures après la fécondation ils s'étaient presque entièrement oblitérés, et l'on n'en retrouvait des traces que dans une multitude de petites lignes sinueuses, courtes et irrégulières, qui n'avaient pas le moindre rapport avec les formes précédentes. Deux heures plus tard, celles-ci s'étaient également effacées et l'œuf avait repris son apparence ordinaire. La cicatricule se présentait sous forme d'une simple tache jaune circulaire, de laquelle partait une petite ligne brune qui passait par son axe et qui est la première trace de l'embryon.

De nos jours, la segmentation du vitellus fécondé est un fait constaté dans toute la série animale. En exposant l'historique de ces recherches, nous sommes obligés de faire un choix dans la quantité innombrable des observations et de fixer notre attention plus particulièrement sur celles qui portent quelque empreinte d'originalité. *Rusconi* (nº 384) constate un des premiers l'exactitude des observations de Prévost et Dumas; puis *Grant* (nº 385) indique le fractionnement du vitellus dans plusieurs gastéropodes marins (*Buccinum undatum, Purpura lapillus, Trochus, Nerita, Doris, Eolis*).

Weber (nº 386) est le premier qui ait vu le fractionnement du vitellus dans le groupe des annélides; il décrit et figure pour cette portion de l'œuf un état framboisé précédant sa division en trois parties distinctes concentriques les unes aux autres; il a vu la masse vitellaire placée au centre persister à l'état opaque, tandis qu'autour d'elle s'était formée une couche de cellules plus claire et une enveloppe tout à fait diaphane. Le vitellus serait mobile et contractile. Plus tard, l'aire germinative se développerait à la surface, ou mieux peut-être dans l'épaisseur même de la couche de cellules, et envahirait peu à peu la masse vitellaire placée au centre.

Hugi (nº 387) a vu le fractionnement du vitellus dans le *Lymnœus stagnalis*. *Rathke* décrit et figure la segmentation dans l'écrevisse (nº 388, *a*), dans le *Crangon maculosus* et le *Palœmon aspersus* (nº 388, *h*); *Baumgaertner* (nº 248)

Nº 384. RUSCONI. *Développement de la grenouille commune*. Milan, 1826.

Nº 385. GRANT. *Edinburgh Journal of science*, by D. BREWSTER. Vol. XIII, p. 121, 1827.

Nº 386. WEBER. *Archives de Meckel*. 1828, p. 368.

Nº 387. HUGI. *Isis*. 1828, p. 529.

Nº 388. RATHKE, *a*. *Entwickelungsgeschichte des Flusskrebses*. Leipsik, 1829, pl. I, fig. 1-8; *b*. *Morphologie*, p. 82.

étudie ce phénomène sur les œufs de la grenouille et de la salamandre (Pl. XIX, fig. 26-45), *Carus* (n° 389, Pl. XXIII, fig. 1-7) s'occupe de l'*Unio tumida* et de l'*Anodonta*. *Baer* (n° 390, Pl. XX, fig. 1-16) fait de nouvelles observations sur le sillonnement du jaune des œufs de grenouille et publie les résultats suivants : La surface du jaune présente deux champs diversement colorés. L'une des moitiés est noire et l'autre claire. La couleur foncée provient d'une couche mince de masse vitelline noire. Au milieu de ce champ, on remarque dans l'endroit noir un vide (appelé par Baer point germinatif), qui est l'orifice d'un canal conduisant dans une cavité située un peu plus profondément. L'auteur nomme axe de l'œuf une ligne qui va de cette partie moyenne du champ noir au champ clair ; sillons méridiens, ceux qui s'étendent du centre d'un champ à celui de l'autre, et dont le plan passe par l'axe de l'œuf ; sillons équateurs ou équatoriaux, ceux dont le plan coupe plus ou moins exactement cet axe en deux parties égales ; et sillons parallèles, ceux qui sont beaucoup plus rapprochés d'une des extrémités de l'axe, c'est-à-dire d'un des pôles que de l'autre.

A la fin de la cinquième heure après la ponte, dit Baer, se forme le premier sillon méridien, qui part du milieu du champ obscur. Ce sillon n'est pas borné à la superficie : il s'étend à toute l'épaisseur du jaune, de manière que, chez les salamandres, il donne lieu à la production de deux masses ellipsoïdes, situées à côté l'une de l'autre, et entre lesquelles il n'existe plus que de faibles moyens d'union. Avant que la division en deux hémisphères soit complète, six à sept heures après la fécondation, on voit paraître le second sillon méridien qui croise le premier à angle droit. Un œuf qu'on a fait durcir se partage alors en quatre quarts de sphère. Bientôt après cependant se produit le sillon équatorial, puis il se forme de nouveaux sillons méridiens, et enfin des sillons parallèles, de manière que le jaune prend l'aspect d'une mûre, ensuite d'une framboise ; après quoi, les sillons se multipliant toujours, la surface devient semblable à une peau de chagrin, et enfin à la cassure d'un grès. Un moment arrive pourtant où elle redevient parfaitement lisse. Ce cycle de changement peut être accompli en vingt-quatre heures. Un peu plus tard s'effectue la séparation de l'embryon. Le champ clair s'allonge alors proportionnellement à la diminution que son étendue subit par rapport à celle du champ obscur.

Les sillonnements du jaune ont été observés par *Rusconi* (n° 391), dans l'œuf des poissons (voy. Pl. XIX, fig. 46-57, et Pl. XX, fig. 17-30). Peu après la fécondation, que l'auteur avait opérée artificiellement, l'œuf de la tanche perd sa forme sphérique et prend celle d'une poire. En effet, sur une partie de la surface, on voit surgir une sorte de renflement semblable à celui que produirait l'action d'une ventouse, et à la base duquel se réunissent les petites granulations du jaune, qui, jusque-là, étaient éparses. Une demi-heure après ce changement, il apparaît, sur la partie saillante du jaune, deux sillons qui se coupent à angle droit. Un

N° 389. Carus. *Nova acta natur. curios.* Vol. XVI.

N° 390. Baer. *Archives de Müller.* 1834, p. 481.

N° 391. Rusconi. *Annali universali di medicina.* Vol. 73, 1834, p. 446. — *Bibliot. ital.* Vol. 78, 1835. — Ces deux lettres, adressées à E. E. Weber, sont traduites dans les *Archives de Müller.* 1836, p. 205. — *Ib.*, 1840, p. 185.

quart d'heure plus tard, deux nouveaux sillons se montrent à côté des premiers, de sorte que la saillie, qui était auparavant formée de quatre lobes, en offre maintenant huit. Au bout d'un quart d'heure, chacun de ces huit lobules est de nouveau partagé en quatre par six nouveaux sillons qui se croisent à angle droit. Au bout d'une demi-heure, il se développe plusieurs sillons qui croisent les premiers; de là résulte que les lobules deviennent plus petits et si nombreux qu'on peut à peine les compter. Le même phénomène continue jusqu'à ce que la partie saillante du jaune soit redevenue aussi lisse qu'elle l'était avant l'apparition des premiers sillons. Ces observations sont faites sur l'œuf de la tanche (Pl. XX), et offrent le fait de la segmentation partielle, qui n'a été appréciée à sa juste valeur que dans ces derniers temps. Une discussion s'est élevée à ce sujet entre Rusconi et Baer, dans les travaux cités, discussion reposant précisément sur le phénomène du fractionnement total ou partiel du vitellus.

De Quatrefages (n° 392) est le premier qui ait prononcé le mot de constitution cellulaire de la masse embryonnaire; il a vu l'augmentation des cellules dans les œufs des Planorbes et des Lymnées et par conséquent la segmentation, sans préciser ce phénomène par le nom propre. Il signale des œufs à vitellus multiples (voy. Pl. XXIII, fig. 8-11). Sur les anodontes, il a également vu la segmentation progressive; dès le cinquième jour, le vitellus prend la forme d'un triangle sphérique (n° 393).

Ehrenberg (n° 394) a vu la segmentation dans les œufs de la *Medusa aurita*.

Le fractionnement du vitellus des mollusques gastéropodes, déjà indiqué par de Quatrefages, a échappé entièrement à *Dumortier* (n° 395), qui n'en décrit qu'une seule phase, supposant qu'il avait affaire à un œuf infécond. L'auteur reconnaît l'existence d'un gâteau embryonnaire, pourvu d'un hile, dans lequel il décrit deux vésicules transparentes, qui sortent plus tard du hile pour se perdre. Il décrit ces vésicules comme des gouttelettes qui, au sortir du hile, s'étendent dans l'albumen au moment où l'embryon commence ses rotations. Le départ de ces gouttelettes forme une fissure qui se remplit d'une cicatrice. Dans l'embryon, formé de deux parties distinctes, l'auteur reconnaît des cellules secondaires enveloppées dans des cellules primaires. Dumortier est le premier qui ait formulé, d'une manière nette et précise, la constitution cellulaire de l'embryon, qu'il reconnaît être semblable à celle de l'embryon végétal (voy. Pl. XXIII, fig. 12-26). Le résultat le plus saillant de ces recherches est la découverte du départ des gouttelettes, fait qui depuis a été constaté dans les œufs d'un grand nombre d'animaux de diverses classes. Plusieurs observateurs ont vu dans ces gouttelettes les restes de la vésicule germinative, opinion rejetée par d'autres, ainsi que nous le verrons dans la suite de ce chapitre.

N° 392. De Quatrefages. *Annales des sciences naturelles*. 2e série, t. II, p. 107, 1834.

N° 393. De Quatrefages. *Académie des sciences*, 11 mai 1835; *rapport* 2 novembre 1835, imprimé dans les *Ann. des sc. nat.*, 2e sér., t. IV, p. 283; puis le mémoire dans les *Ann. des sc. nat.*, 1836.

N° 394. Ehrenberg, *Mémoires de l'Acad. des sciences de Berlin*. 1835, pl. 7, fig. 11-13.

N° 395. Dumortier. Mémoire lu le 9 mai 1835, à l'Académie des sciences de Bruxelles, et imprimé dans les *Nouveaux mémoires de l'Académie des sciences de Bruxelles*. T. X, 1837. (*Ann. des sc. nat.* 2e sér., t. VIII p. 129.)

Sars (n° 396) a fait ses recherches sur les œufs de *Tritonia ascanii*, *Æolidia bodoensis*, *Doris muricata*, *Aplysia guttata*. Chaque œuf de *tritonia* contient plusieurs vitellus, de 5 à 11. La vésicule de Purkinje, que l'auteur a vue dans les œufs avant leur sortie de l'ovaire, se montre encore le premier jour après la ponte. L'*Æolidia pulchella* et le *Doris muricata* ont des vitellus uniques dans chaque coque. L'auteur décrit et figure toutes les phases du fractionnement, mais les grossissements dont il pouvait disposer n'étaient pas assez considérables pour les détails que demande l'embryologie.

Wharton Jones (n° 397, p. 339-45) publie quelques observations sur l'œuf fécondé de la lapine. L'auteur trouve que les couches albumineuses de la zone pellucide sont considérablement augmentées lorsque l'ovule se trouve dans l'oviducte, et en partie déjà lorsqu'il quitte l'ovaire. On ne peut plus distinguer la vésicule germinative; le vitellus se compose de granules foncés. Le disque grenu, qui enveloppe les œufs avant la fécondation, a disparu. Ces recherches ont été faites sur l'œuf de lapin; l'auteur croit avoir obtenu les mêmes résultats en examinant l'ovule humain. Les premiers travaux de *Bischoff* (n° 378 et n° 67) datent de cette époque : nous les ferons connaître plus tard dans leur ensemble.

Pouchet (n° 398) prétend que le vitellus des lymnées se compose, au moment de la ponte, de six cellules accolées (Pl. XX, fig. 31-33) qui composent toute sa masse; cette observation se rapporte évidemment à un moment précaire du fractionnement dont l'auteur décrit plusieurs phases consécutives. En effet, si l'on suit le développement de l'embryon, dit l'auteur, on s'aperçoit que des nouvelles cellules se forment dans les interstices des cellules primitives, dont le diamètre est de 0,04 à 0,05 mm. Après vingt-quatre heures, il y en a déjà de quinze à vingt; dilaté à l'aide de la chaleur (l'auteur a fait ses observations avec un microscope solaire), le vitellus offre alors l'aspect d'une framboise. En suivant l'accroissement de ces cellules jour par jour, on voit que bientôt elles acquièrent un diamètre de 0,08 à 0,1 mm., et que ces mêmes cellules, qui formaient d'abord toute la masse vitelline, viennent évidemment constituer le foie, l'ovaire ou le testicule, bien avant que l'intestin apparaisse. Aussitôt que l'œuf (*Lymnea ovata, Drap.*) est pondu ou quelques heures après, on aperçoit que dans un certain endroit de la périphérie de la membrane vitelline, le tissu s'écarte, et qu'il se forme là une petite solution de continuité offrant environ la sixième partie du contour de l'organe. Bientôt après, au centre de ce pertuis, apparaît un segment d'une petite sphère diaphane, qui n'est autre qu'une portion de la vésicule germinative. En continuant l'observation, on voit celle-ci faire de plus en plus saillie, et bientôt il devient impossible de la méconnaître; on en découvre successivement le quart, la moitié, puis les trois quarts; puis enfin cette vésicule, après avoir opéré son évolution avec beaucoup d'uniformité et de lenteur, se détache totalement du vitellus et devient libre dans l'albumen; elle est sphérique, de 0,02 mm.

N° 396. SARS. *Archives de Wiegmann.* Berlin, 1837, p. 402; 1840, p. 196; 1842, p. 9; 1845, p. 4.

N° 397. WHARTON JONES. *Philosoph. Transact.* 1837. t. II.

N° 398. POUCHET. *Annales franç. et étrangères.* T. II, 1838, p. 253. — *Comptes rendus de l'Acad. des sciences.* 1838, p. 86. — *Annales des sciences naturelles.* 1838, 2e série, t. X, p. 64. — *Théorie positive de l'ovulation spontanée et de la fécondation dans l'espèce humaine.* Paris, 1847, p. 162.

Bientôt elle se déforme, perd son volume primitif, sa membrane se déchire et les granules qu'elle contient se dispersent. La vésicule disparaît donc après la fécondation et ne forme point le blastoderme.

Filippi (nº 399) a fait quelques recherches sur les sangsues, les clepsines et les néphélis. Ses observations sont exposées d'une manière très succincte ; ses figures, plus explicites que le texte, prouvent qu'il a vu le fractionnement du vitellus, mais sans attacher une grande importance à ce phénomène. *Siebold* (nº 400, *a*) décrit la segmentation dans les œufs de *Medusa aurita*. Cet observateur l'a également remarquée dans les œufs d'un grand nombre de nématoïdes (nº 400, *b*).

Van Beneden (nº 401) décrit le fractionnement du vitellus des aplysies, et il insiste sur l'apparition d'une et quelquefois de deux vésicules blanches, qui sortent du vitellus pour se perdre dans l'albumen. Dans un autre travail, fait en commun avec *Windischmann* (nº 402) sur les œufs de la limace grise (Pl. XX, fig. 34-55), les auteurs disent que le premier changement que l'on observe est l'apparition d'une vésicule transparente, qui paraît sortir du milieu du vitellus, et qui est suivie bientôt d'une seconde. Ces vésicules se voient dans tous les individus et sortent toujours du même côté. On peut reconnaître déjà par là, de quel côté se formera le corps de la limace. Après leur sortie, on aperçoit que l'espace que ces vésicules ont parcouru dans le vitellus est plus clair que le reste, et il y a une ressemblance d'autant plus grande avec le vitellus des oiseaux. Quelques instants après sa sortie, les auteurs ont remarqué des granulations dans cette vésicule. Ils croient qu'elle est absorbée plus tard dans l'albumen.

Après la séparation de ces deux vésicules, le milieu du vitellus, devenu plus clair, se divise en deux moitiés égales. Une échancrure se montre ensuite sur le côté opposé, d'où sont sorties les vésicules, et les mamelons qui résultent de la formation de cette échancrure se dessinent de plus en plus nettement. Une seconde échancrure se montre bientôt du côté opposé de la première ; chacune des deux moitiés se divise ensuite de la même manière, et le jaune se compose de quatre mamelons. Ce nombre augmente successivement par de nouvelles divisions, jusqu'à ce que le vitellus soit bosselé sur toute sa surface et présente l'aspect d'une framboise. Par suite de la subdivision toujours croissante des mamelons, le vitellus retourne à la première forme. Lorsque le vitellus est divisé en quatre lobules, on voit deux lignes au milieu qui se coupent à angle droit, et qui semblent indiquer les parois internes d'autant de cellules. Dans un individu, les auteurs ont observé que les deux moitiés du vitellus se sont complétement séparées, pour se réunir de nouveau après. Mais cet individu n'a pas survécu à cette séparation.

Nº 399. FILIPPI. *Memoria sugli Annelidi della famiglia della sanguisughe.* Milan, 1837. — *Lettera al s. dott. Ruosconi sopra l'anatomia e lo sviluppo delle clepsine.* Pavie, 1839. (*Giornale delle scienze medico-chirurgiche di Pavia.* 1839, t. XI, fasc. 61.)

Nº 400. SIEBOLD. *a. Naturgeschichte der wirbellosen Thiere.* Dantzig, 1839.— *Naturforsch. Gesel-schaft in Dantzig.* T. III, 2, 1839, pl. I. — *b. Archives de Wiegmann,* t. IV. — BURDACH, *Traité de physiologie*, trad. par A.-J.-L. JOURDAN. Paris, 1838, t. III, p. 60.

Nº 401. VAN BENEDEN. *Bulletin de l'Acad. de Bruxelles.* 1840, p. 239. — *Ann. des sciences nat.* T. XV, p. 123.

Nº 402. VAN BENEDEN et WINDISCHMANN. *Archives de Müller.* 1841, p. 136.

Ces divisions s'opèrent avec une grande rapidité et sous les yeux mêmes de l'observateur. Il devient difficile à la fin de compter leur nombre. Le vitellus reprend, après ces changements, sa forme première, et l'on n'aperçoit pour toute différence qu'une légère augmentation de volume, et des cellules, plus ou moins distinctes, dans son intérieur. Il ne faut que vingt-quatre heures pour opérer tous ces changements, et chez quelques uns les auteurs les ont vus s'effectuer en beaucoup moins de temps encore. Tout le vitellus est liquide et d'un aspect légèrement jaunâtre. A l'aide de la compression on peut le faire sortir des cellules qui l'emprisonnent, et il se répand alors sur le porte-objet comme des gouttelettes d'huile.

Dans toute cette première période, il n'y a point de mouvement de rotation. Celui-ci commence seulement à la seconde période, lorsque le blastoderme s'épaissit pour former le corps de la limace. Il y a cependant un léger mouvement dans ce premier état, et qui continue aussi dans la seconde période; c'est un mouvement de va-et-vient très rapide, semblable à celui que produirait une secousse imprimée à la table du microscope.

Mayer (n° 403) a vu la segmentation dans les œufs de *Distoma cylindricum* et d'*Oxyuris nigrovenosa*, et *Loven* (n° 404) dans ceux des polypes, savoir chez la *Campanularia geniculata*.

Une direction tout à fait nouvelle fut imprimée aux travaux concernant le développement de l'œuf fécondé, par la théorie cellulaire de *Schwann*, qui parut à cette époque. Mais avant d'exposer cette période, nous croyons utile de résumer en quelques mots les diverses opinions émises sur le sort de la vésicule germinative. *Purkinje* et *Baer* pensent qu'à l'époque où l'ovule abandonne l'ovaire, la vésicule germinative disparaît; le dernier rapporte ne l'avoir plus rencontrée dans des œufs extraits de l'oviducte de grenouilles avant leur fécondation. *Burdach* (n° 19, t. II, p. 230) assure qu'elle se crève et que son contenu s'épanche dans la couche proligère où il donne lieu à la formation du blastoderme, de manière qu'on peut, avec Purkinje et Baer, la considérer comme le support ou la souche de la faculté procréatrice de la femelle. Cette opinion a été acceptée par beaucoup de physiologistes. *Velpeau* (n° 405, *Introd.*, p. 23) professe aussi que, par sa rupture, la vésicule vient concourir à la production du blastoderme. *Warton Jones* (n° 397) rapporte avoir reconnu que, sur des œufs de tritons, cette vésicule, après s'être portée à l'extérieur vers la surface du vitellus, y disparaît en disséminant ses granules qui bientôt sont employés à la formation du blastoderme. Suivant *Coste* (n° 354, p. 21), la vésicule germinative s'anéantirait aussitôt que la fécondation est opérée. D'après *Wagner* (n° 67, p. 79), la vésicule a toujours disparu dès que l'œuf s'est séparé de l'ovaire et son contenu, souvent renfermant des granulations, est évidemment répandu dans l'étendue de la couche proligère. En un mot, tous les auteurs sont d'accord sur la disparition de la vésicule germinative, après ou même avant la fécondation; mais les uns pensent qu'elle est résorbée après s'être dissoute dans le vitellus, les autres qu'elle s'échappe pour

N° 403. Mayer. *Beytraege zur Anatomie der Entozoen.* Bonn, 1841, p. 27.

N° 404. Loven. *Archives de Wiegmann.* T. III, p. 260, pl. VI, fig. 13, C.

N° 405. Velpeau. *Embryologie ou Ovologie humaine.* Paris, 1833, in-folio avec 15 planches.

former les gouttelettes découvertes hors du vitellus par Dumortier, d'autres enfin qu'elle fournit les rudiments de l'embryon. Cette dernière opinion ne compte actuellement guère de sectateurs, et l'on est plutôt porté à accepter la simple dissolution de la vésicule germinative. Cependant, quelques observateurs sont encore disposés à voir dans les taches claires des sphères vitellines des produits résultant de la segmentation de la vésicule même, opinion qui n'est pas encore basée sur des observations incontestables. Nous avons voulu exposer succinctement ces diverses vues, parce que la vésicule germinative joue un rôle assez important dans la théorie cellulaire appliquée au développement de l'œuf fécondé, et dont nous allons nous occuper.

Nous avons déjà exposé les principaux résultats obtenus par *Schwann*, dans ses recherches sur la constitution du vitellus fécondé (voy. p. 40, 41 et Pl. III, fig. 16-21). Le cytoblastème, dans lequel sont répandues les cellules du feuillet interne de la membrane proligère, contient, indépendamment de ces cellules, des globules obscurs et des granulations plus petites, que l'auteur présume être en partie des noyaux de nouvelles cellules. Dans l'intérieur de l'aire pellucide, les cellules de ce feuillet ont un tout autre aspect : elles sont beaucoup plus petites, à peu près de la même grosseur, transparentes, et ne contiennent que de très petits globules ; il n'y a pas de noyaux, tandis que les cellules du feuillet externe en ont un, même dans l'aire pellucide. Schwann ne s'est pas occupé de la segmentation ; mais ce phénomène a été bientôt étudié sous le point de vue de la théorie cellulaire.

Reichert (nº 74), qui considère le vitellus comme l'embryon en état de dissolution, établit deux types principaux pour le développement ultérieur des vertébrés. Le premier comprend les poissons et les reptiles nus ; on y voit le vitellus fournir immédiatement les rudiments des organes essentiels ; les recherches ont été faites sur la grenouille. Dans le second type, auquel appartiennent les reptiles écailleux, les oiseaux, les mammifères et l'homme, et qui est représenté par la poule, le vitellus ne donne naissance qu'aux organes centraux et à la membrane intermédiaire. Voici les principaux résultats obtenus par l'auteur sur l'histogénèse du vitellus fécondé (voy. Pl. VII), en faisant abstraction de toutes les remarques organogénétiques.

Le jaune de l'œuf de grenouille, parvenu à maturité et fécondé, se compose de deux sortes de globules différents par leur volume. Les plus petits occupent l'endroit du jaune, où les premiers vestiges de l'embryon deviennent visibles, sous la forme d'un disque arrondi : ils représentent la couche germinative, qui correspond au germe et au noyau de la cicatricule dans l'œuf d'oiseau. Le reste de la masse vitelline est formé de corpuscules qui ont un volume deux à quatre fois plus considérable. Tous ces corpuscules sont très serrés les uns contre les autres, et il n'existe pas entre eux de substance intermédiaire amorphe. On les aperçoit déjà sans peine à l'œil nu, mais on les distingue bien mieux encore avec le secours d'une loupe. A un grossissement de 450 diamètres, ils se montrent circonscrits par des contours arrondis, qui passent plus ou moins à l'ovale. Ils paraissent presque uniformément opaques et obscurs, et composés de globules plus petits, de manière à rappeler la forme d'une grappe ; cependant les petits

globules sont tellement disposés les uns à côté des autres, à la périphérie, qu'à peine dépassent-ils le contour du globule entier dont ils font partie. Lorsqu'on écrase les granulations vitellines, leurs petits globules deviennent libres; ils sont presque entièrement transparents, sans ombre, avec des contours fortement prononcés, et leur aspect général rappelle assez bien celui d'une gouttelette de graisse. Mais on éprouve de la difficulté à les écraser, et ils ne se confondent point non plus ensemble par le fait de la compression. La plupart d'entre eux se ressemblent assez sous le point de vue du volume : quelques uns seulement se distinguent des autres à cet égard, et parfois on serait tenté de croire qu'il s'y manifeste un commencement d'apparence granulée. Outre ces petits globules, l'écrasement met encore en liberté d'autres corpuscules beaucoup plus petits et plus clairs, qui se montrent agités d'un vif mouvement moléculaire.

Ce qui vient d'être dit des corpuscules vitellins concerne principalement ceux qu'on trouve dans le milieu du jaune. Si l'on contemple au microscope quelques uns de ceux qui occupent la périphérie, on y remarque bien, en général, la même structure; mais on découvre aussi, dans leur intérieur, deux ou trois taches plus foncées, et l'écrasement y fait reconnaître, outre le contenu précédemment décrit, deux ou trois globules plus gros, jaunâtres, d'un aspect granuleux, et parfois entourés d'une masse claire. Ces globules sont évidemment la cause de l'apparence tachetée qui perçait à travers l'opacité presque uniforme des corpuscules vitellins. Lorsqu'on examine la masse vitelline située au voisinage de la couche germinative, les taches se montrent de plus en plus prononcées, et les corpuscules du jaune semblent n'être formés que par elle. On finit par arriver ainsi à la couche germinative elle-même, où les portions obscures des plus gros globules se présentent à l'état d'isolement dans les petits. Ces petits corpuscules vitellins de la couche germinative ressemblent absolument aux gros; leur masse principale est formée par les globules qui ont été décrits plus haut. Mais, de plus, on peut, par la compression, exprimer de chacun d'eux un globule plus gros, jaunâtre, granulé; les corpuscules moléculaires sont beaucoup plus petits et tout à fait obscurs.

Plusieurs circonstances prouvent, dit Reichert, qu'on a affaire ici à des cellules. En effet, on sait qu'il est très commun, quand une cellule se trouve fortement distendue par un contenu grenu, que sa membrane pariétale ne soit point perceptible, non plus que son noyau lui-même. Cependant il y a une chose qui frappe, c'est que les corpuscules vitellins, quoique très serrés les uns contre les autres, ne perdent pas leur forme, que les contours conservent une parfaite uniformité malgré l'accumulation des globules en manière de mûre, qu'à l'aide de la compression on parvient à faire sortir d'un grand nombre de ces globules de petits corpuscules granulés, jaunâtres, qui correspondent parfaitement aux noyaux des cellules, que les corpuscules moléculaires ainsi exprimés arrivent peu à peu sur la surface des globules vitellins, comme s'ils passaient à travers une fente, enfin que les gros globules se réduisent en d'autres plus petits. Mais ce qui écarte tous les doutes, toujours d'après Reichert, eu égard à la nature vraiment celluleuse de ces parties, c'est la métamorphose que les petits corpuscules vitellins subissent plus tard dans la couche germinative, et en général pendant le déve-

loppement de l'embryon. En effet, après que le contenu globuleux a été consommé en partie, on distingue nettement, et le noyau qu'on parvenait déjà auparavant à faire sortir par la pression, et même la membrane formant la paroi des cellules.

Le jaune des œufs de grenouilles est donc entièrement composé de cellules, dont le contenu globuleux empêche d'apercevoir la membrane pariétale et le noyau. Dans le milieu se trouvent des cellules plus grosses que les autres, sans noyau. Ce sont les plus arriérées de toutes, eu égard à la génération qui doit se produire. Elles sont encore, comme cellules mères, à ce degré de la vie où le noyau de la cellule est résorbé, et où la nouvelle génération doit se développer aux dépens du contenu de la cellule. Les cellules vitellines qui les avoisinent montrent de jeunes noyaux, et de jeunes cellules se développent en elles. En se rapprochant de la périphérie, et notamment de la couche germinative, on reconnaît les jeunes cellules très bien indiquées par les taches obscures dont sont marquées les grandes cellules mères du jaune. Puis la paroi membraneuse de la cellule mère disparaît tout à fait, la jeune génération se trouve mise en liberté et elle s'accumule, sous forme de petites cellules vitellines, dans la couche germinative, pour être prête à subvenir au besoin du développement commençant de l'embryon. Ce mode de développement persiste aussi longtemps que dans le jaune lui-même. Lorsque les formations embryonnaires sont sur le point de se produire, les petites cellules vitellines, déjà toutes préparées, en fournissent les matériaux, et elles sont remplacées par d'autres qui viennent du milieu.

Le premier rudiment de l'embryon se forme sur la saillie qui correspond au noyau de la cicatricule, dans l'œuf d'oiseau. Partout où il s'agit de la naissance d'un système ou d'un organe embryonnaire provenant du jaune, les petites cellules vitellines prédisposées, qui ne se produisent d'abord que dans le cumulus, mais qui plus tard s'étalent en couches sur la périphérie entière du jaune, ne manquent jamais de se réunir immédiatement pour constituer les rudiments qu'on commence à apercevoir. En conséquence, les cellules des parties embryonnaires de nouvelle formation sont originairement les mêmes que celles qu'on rencontre en premier lieu dans le cumulus, et qui forment ensuite une couche entourant le jaune de toutes parts. D'après l'organisation du jaune, qui ne présente jamais qu'à sa surface les petites cellules prédisposées pour le développement de l'embryon, on voit qu'il doit être consommé peu à peu, et pour ainsi dire couche par couche. Les transformations ultérieures du jaune commencent par la formation d'une membrane enveloppante, sous l'abri et avec le concours de laquelle se produisent les premiers linéaments de l'embryon, et celui-ci accomplit toutes les phases de son évolution. A cette fin il s'isole, sur le cumulus, une couche simple de cellules ayant la même étendue que lui, et qui, chez la grenouille, ne tarde pas à paraître presque entièrement colorée par un dépôt de pigment noirâtre au dedans des cellules. Cette couche s'étend rapidement du cumulus sur le reste de la surface du jaune, qu'elle enveloppe tout entier avant qu'on aperçoive encore aucun vestige de l'embryon. Ses progrès sont accompagnés d'une continuelle formation de petites cellules vitellines destinées à l'agrandir. Par conséquent, lorsqu'elle est parachevée, le jaune se trouve couvert

d'une enveloppe complète de petites cellules prédisposées pour le développement immédiat de l'embryon, et qui seulement sont accumulées en plus grand nombre dans le cumulus ou noyau de la cicatricule. Dès que cette membrane a paru, il ne reste plus aucun vestige de la membrane vitelline. Aussitôt après l'achèvement de la membrane enveloppante apparaît le rudiment du système animal, à savoir la corde dorsale, ayant à ses côtés les premiers linéaments des parties centrales du système nerveux. Les cellules des formations existantes sont, à cette époque, les mêmes partout. Elles appartiennent à la catégorie des petites cellules vitellines prédisposées au développement de l'embryon. Ces organes, de même que tous les autres, se développent donc des cellules vitellines, soit par transformation directe de ces cellules, soit par génération de nouvelles cellules jeunes dans leur intérieur.

Le même auteur (n° 74, p. 87) distingue, dans le vitellus du poulet, trois formes élémentaires de cellules, à savoir, celles de la cicatricule, de la cavité vitelline et de la substance vitelline. La cicatricule se compose de sphères opaques de différentes grandeurs, mais qui toutes paraissent composées d'autres globules plus petits. Ces derniers, devenus libres par la compression, présentent l'aspect de globules graisseux. On observe en outre des granules et quelques globules un peu plus grands (noyaux cellulaires). Ces sphères, complétement analogues à celles du vitellus de la grenouille, sont des cellules placées sans aucun ordre apparent et s'aplatissant mutuellement par la compression. La cicatricule répond donc au vitellus tout entier de l'œuf de la grenouille (Pl. VII, fig. 15). La cavité vitelline, son canal, le noyau de Pander, et plus tard une couche plus étendue autour de la cicatricule, se composent de cellules parfaitement rondes (fig. 10), aux contours lisses de diverses grandeurs, et renfermant un globule plus petit d'aspect graisseux. Le noyau, devenu libre par la compression, se fendille et le contenu de la cellule se présente sous forme de gouttelettes graisseuses. Si plusieurs de ces cellules se trouvent réunies sans être mêlées à d'autres éléments du vitellus, la masse paraît blanchâtre. Les métamorphoses que subissent ces cellules par suite de la fécondation et de l'incubation, constituent les quatre types suivants :

a, Le contenu cellulaire devient globuleux, de sorte que les cellules ressemblent aux plus petites cellules de la cicatricule (fig. 11); les noyaux deviennent transparents et perdent leur aspect graisseux. Les cellules qui composent le noyau de Pander se remplissent de globules tellement petits, que l'on ne peut plus les distinguer de celles de la cicatricule. *b*, Il se forme un dépôt finement granuleux autour du noyau (fig. 12); la cellule est de couleur jaunâtre entremêlée de quelques points noirs. *c*, La cavité cellulaire se remplit de globules plus ou moins grands qui recouvrent le noyau (fig. 13), et présente un aspect graisseux très prononcé. *d*, Il se forme de très petits granules doués d'un mouvement moléculaire. Cette métamorphose n'a lieu qu'après le développement de l'embryon, dans la couche vitelline qui est située au-dessous de l'aire vasculaire.

Les cellules de la substance vitelline enfin sont plus grandes que celles de la cavité vitelline, jaunâtres, pourvues d'un contenu granuleux, entremêlé quelquefois de petits globules qui, devenus libres par la compression, manifestent le mouvement moléculaire. On ne peut pas distinguer de noyau (fig. 9), mais bien une

membrane cellulaire; cependant ces cellules ne subissent pas de métamorphoses ultérieures, sinon une transformation en vésicules de graisse, ce qui fait dire à l'auteur qu'elles représentent le placenta utérin des mammifères. L'auteur affirme que les cellules de la cicatricule ne diffèrent pas des autres cellules de la cavité vitelline, mais qu'elles représentent seulement la première couche des cellules de la cavité vitelline placées autour de la vésicule germinative. En subissant les diverses métamorphoses précédemment décrites, et en fournissant de nouvelles cellules par génération endogène, cette première couche disponible de la cavité vitelline sert immédiatement à former les premiers vestiges de l'embryon. De nouvelles cellules de la cavité vitelline, agglomérées dans le noyau de Pander, servent à l'accroissement, tant que l'embryon se trouve au-dessus du canal vitellin; dès que l'embryon dépasse les limites de ce canal, le noyau de Pander devient inutile, disparaît, et les tissus de l'embryon puisent les éléments de leur développement ultérieur dans d'autres endroits. Les cellules de la cicatricule et de la cavité vitelline seulement concourent directement au développement du vitellus; ce sont donc là les parties essentielles qui représentent le vitellus de la grenouille. Les autres portions du jaune de l'œuf d'oiseaux ne servent qu'à la nutrition.

L'auteur distingue deux périodes dans le développement du poulet. La première comprend la transformation directe du vitellus en embryon, sans le concours du système vasculaire; la seconde commence dès que ce concours est établi. Dans la première période, tout développement s'opère par la métamorphose des cellules de la cicatricule et des cellules voisines de la cavité vitelline, qui se déposent couche par couche et qui, par leurs métamorphoses, deviennent semblables aux premières. Ces cellules se développent aux dépens de leur contenu globuleux abondant; celui-ci disparaît peu à peu, tandis que de jeunes cellules nombreuses deviennent visibles. Les premiers vestiges de l'embryon qui existent à cette époque sont suffisamment formés pour que leur développement ultérieur puisse s'effectuer sous l'influence du système vasculaire. La première trace de l'embryon se forme sur la cicatricule, sous forme d'un disque qui se compose de cellules polyédriques, remplies d'un contenu globuleux abondant (fig. 16), et qui représentent la membrane d'enveloppe de la grenouille. Nous ne suivrons pas l'auteur dans les autres détails nombreux histogénétiques; nous nous bornerons, pour terminer, à consigner le résultat final de ces recherches (p. 154) : Tandis que habituellement, chez la grenouille, les cellules vitellines se transforment directement en tissus de l'embryon, ces mêmes cellules fonctionnent, dans le poulet, comme cellules mères dont les jeunes cellules seulement subissent les métamorphoses ultérieures.

On trouve quelques observations relatives à la constitution cellulaire du vitellus des poissons dans la physiologie de *Müller* (n° 72, t. II, p. 643).

Barry (n° 349, p. 532; comparez la Pl. XXI) dit qu'avant et pendant la fécondation, la membrane vitelline ou la zone transparente de l'œuf à maturité, présente une ouverture ou une fente. L'auteur prétend, en outre, que la vésicule germinative, remplie de cellules, se rend vers ce point, et qu'elle s'y applique précisément par celui de sa propre étendue où se déploie en elle le plus d'activité,

c'est-à-dire par la tache germinative, point de départ d'une production de cellules. Il assure enfin avoir vu un filament spermatique dans cette ouverture ou fissure de la zone. Barry attribue à ce filament spermatique une influence quelconque sur la partie centrale de la tache germinative, à l'égard de laquelle il soutient d'ailleurs qu'elle est, à proprement parler, le point de départ du développement de l'embryon, ce qui fait aussi qu'il l'appelle point de fécondation. Disons tout de suite, pour ne plus revenir sur ce sujet, qu'aucun observateur depuis n'a pu constater la présence d'un zoosperme dans l'intérieur de l'œuf. La prétendue fente de Barry n'existe pas plus que le trou signalé par *Prévost* et *Dumas*, et qui probablement n'était autre chose que la vésicule germinative très transparente de l'ovule.

Les cellules de la tunique granuleuse (disque proligère) subissent, immédiatement après la fécondation, un changement qui diminue leur cohérence, leur fait prendre la forme d'une massue, et les allonge beaucoup, en même temps qu'elles paraissent fixées à la zone par leur extrémité pointue (nº 349, p. 345, 536). A leur grosse extrémité on aperçoit une tache correspondante au noyau grossi, et entourée de granulations obscures. Plus tard, on trouve une cellule en cet endroit, et plus tard encore les cellules de la tunique granuleuse paraissent entièrement pleines de jeunes cellules. La zone transparente continue toujours de montrer le point aminci ou perforé dont nous avons déjà parlé précédemment, et Barry prétend avoir vu une fois un filament spermatique dans l'ouverture cinq heures et demie après la fécondation (nº 349, p. 542). Mais probablement l'ouverture se referme à la fin de cette période, peu avant que l'œuf quitte l'ovaire (*ib.*, p. 536). Parfois aussi la zone commence à absorber du liquide, à se distendre un peu, et à s'éloigner par là du jaune; un étroit intervalle se produit ainsi entre elle et le jaune (nº 348, p. 313). Suivant l'auteur (*ib.*), la membrane vitelline admise par lui acquiert, vers la fin de cette période, une grande épaisseur et la faculté de réfracter la lumière avec force. Quant au jaune lui-même, l'auteur a fini par ne se servir presque plus de cette expression, à laquelle il substitue celle de masse entourant la vésicule germinative. La même formation de cellules qui avait déjà commencé dans l'œuf tout à fait mûr, continue aussi dans cette masse après la fécondation; à mesure que des cellules se forment, il s'en développe dans leur intérieur de nouvelles, qui s'avancent, couche par couche, de l'intérieur de l'œuf autour de la vésicule germinative, vers la périphérie où elles se dissolvent (nº 349, p. 535).

Barry avait déjà dit (nº 348, p. 312) qu'après l'accouplement et la fécondation, mais avant que l'œuf ait quitté l'ovaire, la vésicule germinative abandonne la périphérie de l'œuf, où elle se trouvait jusqu'alors, pour en regagner le centre, et que la tache germinative se rend également au centre de la vésicule germinative. La vésicule s'introduit alors dans une cavité centrale, qu'on aperçoit souvent dans le jaune, et acquiert aussi une double membrane, parce qu'elle devient le point de départ d'une vésicule qui s'applique en dedans à la membrane de la vésicule germinative. Plus tard (nº 349, p. 534), il confirma cette observation, en rattachant les changements qu'il avait précédemment observés dans la tache et la vésicule germinatives, au développement de cellules qui, suivant lui,

se produisent aux dépens de la tache. Il semble, dit-il, que pendant que ce travail a lieu, le sperme agit sur le liquide qui s'est développé au centre de l'ancienne tache germinative, et que la vésicule germinative, ainsi fécondée, regagne le centre du jaune en recouvrant sa forme ronde.

Les observations de Barry sont les plus nombreuses et les plus soignées que l'on connaisse sur l'œuf de la lapine dans la trompe. Ce qu'il en dit, est le résultat de recherches faites sur deux cent trente de ces œufs. La description qu'il donne des phénomènes qui ont lieu pendant leur passage à travers les trompes est divisée en dix périodes; nous allons en donner les résultats, d'après Bischoff :

Lorsque l'ovule de la lapine est parvenu dans la trompe, il a presque toujours un douzième de ligne, et, pendant son trajet le long de ce conduit, il grossit au point d'acquérir jusqu'à un cinquième de ligne. L'époque de son passage à travers la trompe tombe entre la onzième heure et la soixante-seizième plus un quart. Il paraît que la partie inférieure du conduit est celle dans laquelle les œufs restent le plus longtemps et qu'ils parcourent avec le plus de lenteur. L'ovule entraîne avec lui dans la trompe les cellules de la tunique granuleuse, dont on l'y trouve d'abord entouré : mais bientôt ces cellules disparaissent, et l'on n'aperçoit plus, à la surface de l'œuf, qu'une couche de cellules d'une autre forme, qui se confondent bientôt ensemble, et produisent une membrane très fine, sans structure, complétement transparente, d'abord appliquée immédiatement à l'œuf ou à la zone transparente. Pendant la progression ultérieure de l'œuf, un liquide d'une transparence parfaite s'amasse, en quantité toujours croissante, entre cette membrane et la zone. Ce liquide distend de plus en plus la membrane, ce qui est la cause principale du grossissement successif de l'œuf. Comme on voit plus tard que des villosités se développent sur cette membrane, dans la matrice, l'auteur lui donna le nom de chorion : il croit donc avoir démontré que le chorion se développe pendant le passage de l'œuf à travers la trompe, et qu'elle doit sa naissance à des cellules confondues ensemble (n° 347, p. 339; n° 349, p. 454). La zone transparente change peu durant ce passage; elle devient seulement un peu plus épaisse.

Barry (n° 348) dit plus tard que le jaune ressemble aussi beaucoup à celui de l'œuf ovarique, que seulement il ne remplit plus entièrement la zone. La membrane vitelline qui l'enveloppe s'épaissit considérablement; mais ensuite tous deux disparaissent, et l'on ne remarque plus, dans l'intérieur de la zone, qu'un liquide transparent, au milieu duquel nagent deux vésicules elliptiques. L'auteur a approfondi davantage ce fait dans la troisième partie de son travail. Nous avons déjà vu que, suivant lui, dans l'œuf ovarique mûr et fécondé, la substance qui entoure la vésicule germinative et que l'on nomme le jaune, se compose de cellules dont il se produit incessamment de nouvelles couches à la surface interne de la zone, tandis que les précédentes se détruisent. La membrane fine qui entoure cette couche corticale de cellules, ou la membrane vitelline, est également sujette à cette destruction périodique. L'opération continue pendant que l'œuf occupe le commencement de la trompe; elle se termine, lorsqu'enfin toutes les cellules de la masse entourant la vésicule germinative sont dissoutes

avec la membrane vitelline, et qu'il ne reste plus qu'un liquide clair dans lequel nagent parfois encore quelques cellules non dissoutes (n° 349, p. 538).

Mais les changements que subit la vésicule germinative sont bien autrement importants. Nous l'avons vue, après la fécondation, retourner au centre de l'œuf; la tache, changée d'aspect, était également venue se placer au centre de la vésicule. Celle-ci affectait, à sa partie centrale, la forme d'une cavité pleine d'un liquide fort clair, et de sa périphérie se développaient des couches de cellules, à leur tour pleines de germe d'autres cellules plus jeunes, qui remplissaient entièrement la vésicule, devenue plus grosse, et la rendaient opaque. Les couches périphériques de ces cellules endogènes de la vésicule germinative se détruisaient sans cesse pour faire place à des nouvelles. Le même travail continue de s'accomplir dans la trompe. Pendant que la masse appelée jaune disparaît, la vésicule germinative, pleine de cellules, continue encore de croître jusqu'à ce qu'elle atteigne le diamètre de 1/25 à 1/22 de ligne, et probablement même plus. Alors il se développe, de la tache germinative, deux cellules, d'abord parfaitement semblables à celles qui remplissent la vésicule; et bientôt ces cellules croissent, plus que toutes les autres, refoulent celles-ci, et finissent par remplir la vésicule entière, qui, en ce moment, se dissout elle-même après avoir produit deux nouvelles cellules, ainsi que nous l'avons dit. Elle joue donc le rôle de cellule à l'égard de ces dernières, et comme le nouvel être procède de celles-ci elle constitue le germe même.

Dans ces deux cellules se répète le même travail absolument que celui qui avait eu lieu dans les cellules de la vésicule germinative. Chacune d'elles a un noyau, du centre dissous duquel se développent des couches des cellules, qui la remplissent, jusqu'à ce que, dans chacune d'elles aussi, deux de ces cellules grandissent plus que les autres, et les refoulent, après quoi leurs cellules mères disparaissent, de sorte que maintenant il y a quatre cellules dans l'œuf (Pl. XXI, fig. 12 à 14). Chacune de ces quatre cellules en produit deux à son tour, ce qui fait en tout huit, dont chacune forme deux nouvelles cellules, en tout seize, et ainsi de suite jusqu'à ce que le nombre des cellules devienne assez considérable pour qu'on ne puisse plus les compter. Les nouvelles cellules sont de plus en plus petites; elles forment une masse moriforme (n° 349, p. 536), à l'intérieur de laquelle on remarque une cellule elliptique plus grande pourvue d'un noyau, dont le centre est transparent et la périphérie grenue; c'est l'embryon. L'auteur compare ces phénomènes à la segmentation (n° 347, p. 324, 363, 369).

Quelques autres travaux de *Barry* sont encore relatifs à la zone pellucide (*Soc. roy. de Londres,* décembre 1840) et à la formation de la corde dorsale (*Ib.,* janvier 1841).

Préoccupés des idées émises dans la théorie cellulaire de *Schwann,* les observateurs se demandèrent nécessairement comment la division du jaune s'effectuait, si les sphères qui en résultent étaient des cellules, ou si c'étaient tout simplement des conglomérats de granulations vitellines, retenues par un moyen d'union quelconque. Le premier travail est celui de *Bergmann* (n° 406, p. 89).

N° 406. BERGMANN. *Archives de Müller.* 1841.

Cet auteur admet que la scission de l'œuf des batraciens est un commencement de formation de cellules dans le jaune, attendu qu'à un certain moment de la segmentation, les diverses portions du jaune s'entourent de membranes qu'on n'y pouvait point apercevoir auparavant. L'auteur appelle en même temps l'attention sur une tache claire particulière d'une forme arrondie, qui se voit dans chaque sphère vitelline, dont l'aspect et la manière de se comporter diffèrent sous certains rapports de celle d'autres noyaux de cellules, et que l'on trouve déjà indiquées chez *Barry* (Pl. XXI, fig. 13 et 34). Nous verrons, dans la suite de l'histoire de ces recherches, que cette tache a particulièrement occupé les observateurs qui l'ont tantôt interprétée comme cellule (cellule embryonale de *Koelliker*), tantôt comme vésicule pourvue d'une membrane, tantôt comme une simple gouttelette oléagineuse. Mais tous sont d'accord à lui faire jouer un rôle important dans la segmentation ultérieure du vitellus.

Peu de temps après, *Reichert* (n° 407, p. 523) publia ses recherches sur la segmentation. Le résultat est que tous les segments ou globules qui apparaissent pendant le travail de la scission, que même déjà la masse indivise du jaune, sont, comme tous les éléments destinés à se réunir plus tard pour produire l'embryon, entourés d'une fine membrane particulière, et conséquemment que ce sont des cellules. Toutes ces cellules sont emboîtées les unes dans les autres avant que la segmentation commence, les plus petites, qui paraîtront plus tard, dans les plus grandes, qui se manifestent les premières, et enfin les deux premières qu'on aperçoit dans celle qui constitue le jaune entier. La segmentation ne consiste qu'en une mise en liberté, une sorte de naissance, de ces cellules préexistantes, préformées, emboîtées par suite de la dissolution de la membrane des cellules mères, ou de celles qui les enveloppaient. Ainsi les deux premières cellules de jaune paraissent quand la cellule mère qui entoure le jaune entier se dissout, et ainsi de suite pour toutes les autres.

Les arguments que Reichert allègue en faveur de cette hypothèse peuvent être classés de la manière suivante : 1° Dès la formation même de l'œuf, on remarque, quand on fait sortir avec ménagement la masse vitelline de la membrane entourante, des groupes particuliers qui rappellent de suite à l'observateur exercé la végétation celluleuse. 2° Plus tard, avant que la segmentation commence, on voit déjà les taches claires mentionnées par Bergmann, et qui se prononceront ensuite dans les cellules vitellines. Reichert regarde comme insignifiantes les différences qui existent entre elles et les corps qu'on reconnaîtra manifestement dans la suite pour être des noyaux de cellules, et il soutient qu'elles-mêmes sont également des noyaux (p. 527-529). 3° Ce qui prouve que les segments produits par la division du jaune sont des cellules, c'est que, quand on les met en contact avec de l'eau, la membrane qui les enveloppe se soulève, du moins à une certaine époque, par un effet d'endosmose. Si ce phénomène n'a point lieu à l'égard des grands segments qui se forment en premier lieu, et si, en général, tant que le jaune n'est pas en train de se segmenter, on n'aperçoit aucune trace des cellules emboîtées qui les constituent, c'est qu'à cette époque

N° 407. Reichert. *Archives de Müller.* 1841.

le liquide qui retient unis ses éléments est beaucoup plus ténu et plus abondant qu'aux périodes suivantes, où sa consistance plus grande lui permet de tenir ces éléments réunis avec plus de force. C'est ce qui fait que les cellules vitellines se résolvent plus facilement en liquide dans les premiers temps que plus tard (p. 530, 533).

Parmi les autres arguments nous remarquons encore les suivants : Une circonstance démontre que les premiers produits de la segmentation, sur lesquels l'eau ne peut point mettre une membrane enveloppante en évidence, sont cependant aussi des cellules : c'est qu'au moment où s'opère la première, la deuxième, la troisième division, etc., on voit apparaître, à la surface des sphères qui vont se produire, et dans la direction des futurs sillons, des plis rayonnés, que Baer (et nous ajouterons aussi Prévost et Dumas) avait déjà remarqués, et qui deviennent peu à peu, de moins en moins prononcés. Ces plis sont dus à la tension que les membranes éprouvent par l'effet de leur séparation graduelle (p. 534). Le maintien de la forme des sphères, lorsqu'on durcit le jaune par l'immersion dans les acides, prouve qu'elles sont enveloppées d'une membrane. Reichert dit avoir vu quelquefois s'opérer sous ses yeux la scission de sphères en plusieurs autres plus petites (p. 539). Nous ne voulons pas ici discuter la valeur de ces arguments divers, puisque nous serons obligé d'y revenir dans la seconde partie de cet ouvrage ; faisons seulement remarquer dès à présent que plusieurs des phénomènes décrits par Reichert peuvent aussi bien s'expliquer par l'existence d'une masse visqueuse qui réunit les granules, sans que la présence d'une membrane soit démontrée.

Suivant *Vogt* (nº 147, *a*), le sillonnement du jaune, chez le crapaud accoucheur, non seulement demeure borné à une moitié de l'œuf, ce qui a lieu aussi chez d'autres animaux, mais encore il ne produit pas une véritable division de la masse vitelline au delà de la surface de laquelle il ne s'étend point, et enfin il est produit par un plissement de dehors en dedans de la membrane vitelline. Le sillonnement, dit l'auteur, n'a ici aucun rapport immédiat avec la formation des cellules qui existent plus tard et servent à construire l'embryon ; car, ajoute-t-il, ces cellules ne commencent à se produire que quand le sillonnement est tout à fait terminé et le jaune redevenu lisse. Sous ces points de vue, le crapaud accoucheur différerait de tous les autres animaux, ce qui n'est guère probable. Vogt considère les taches multiples de la vésicule germinative comme des cellules incluses dans cette dernière, remplissant à leur égard le rôle de cellule mère. Vogt est convaincu, comme tous les observateurs précédents, que la vésicule germinative a toujours disparu après la ponte. Mais il dit être parvenu à retrouver dans la couche corticale du jaune les cellules de la tache germinative, qui, par conséquent, auraient été mises en liberté par la dissolution de la vésicule germinative. Cependant il observa plus tard les mêmes cellules de la tache germinative dans les cellules produites après le sillonnement du jaune, et où elles semblaient jouer le rôle d'un noyau ; de sorte que, quoiqu'il n'admette aucune connexion entre le sillonnement du jaune et cette formation de cellules, il n'en pense pas moins que celle-ci a lieu, parce que des groupes d'éléments du jaune s'accumulent

autour des cellules de la tache germinative, et que tous alors s'entourent de cellules, de manière qu'il se produit ainsi des cellules autour des cellules. Mais il admet en outre que, sans le concours des cellules de la tache germinative, ou d'autres analogues, de formation nouvelle, des cellules se produisent aussi dans le centre du jaune, par cela que quelques groupes des éléments de ce dernier s'entourent de membranes enveloppantes, sans la concurrence d'un noyau.

Vers la même époque, *Bagge* (n° 408, Pl. XXIII, fig. 27-56) prouve que la segmentation du jaune a lieu aussi dans les œufs de deux entozoaires vivipares, et qu'elle se termine par une formation de cellules qui servent immédiatement à composer le corps de l'embryon. Ici également la vésicule germinative disparaît après la fécondation : mais ensuite on découvre une petite cellule claire dans le milieu du jaune non encore divisé (fig. 52). Cette cellule s'allonge un peu, se resserre dans le milieu (fig. 53), et prend la forme d'un biscuit. Enfin elle se divise à sa partie moyenne, et de là naissent deux vésicules qui se rendent vers les deux pôles du jaune, qui affecte un peu la forme d'un ovale. Dès que cet effet a eu lieu, la division du jaune commence et chaque moitié enferme une des deux vésicules (fig. 56). Bientôt après, la même opération se répète sur la vésicule contenue dans chaque moitié qui se divise, et à la division de laquelle succède encore celle du jaune (*loc. cit.,* p. 10). Chaque portion du jaune renferme donc une petite vésicule. L'auteur laisse de côté la question de savoir si les segments du jaune sont des cellules ; mais comme il croit qu'après la fécondation le jaune entier s'entoure d'une enveloppe à lui propre, qui n'existait point auparavant, ou du moins n'était pas visible, il admet probablement aussi que chacun de ses segments possède ensuite une pareille enveloppe, et par conséquent constitue une cellule. Cependant il ne paraît avoir été conduit à admettre une membrane vitelline spéciale que par une seule circonstance, celle que, comme dans l'œuf de lapine, le jaune, après la fécondation, ne remplit plus entièrement la cavité intérieure de l'œuf, et laisse apercevoir des contours qui lui sont propres : du moins l'auteur ne dit-il pas quels sont les moyens par lesquels il est parvenu à se convaincre de l'existence de cette membrane (*loc. cit.*, p. 9, § 6).

Bergmann (n° 409, p. 91) a essayé de mettre ces assertions de Vogt et de Bagge en harmonie avec celles que lui-même avait avancées auparavant, et il a émis l'opinion que, très probablement, la segmentation du jaune part de la tache germinative et de sa scission. Mais il laisse indécise la question de savoir si les premiers segments du jaune qui résultent de la segmentation sont des cellules, ou si les segments ne prennent le caractère de cellules que quand la scission est parvenue à un certain degré.

Siebold (n° 410) décrit la segmentation du vitellus des planaires ; chaque sphère vitelline renferme un corpuscule jaunâtre. *Laurent* (n° 411) décrit le développement des hydres, *de Filippi* (n° 412), le fractionnement partiel du vitellus de

N° 408. BAGGE. *Diss. de evolutione strongyli auricularis et Ascarad. acumin.* Erlangue, 1841.
N° 409. BERGMANN. *Archives de Müller.* 1842.
N° 410. SIEBOLD. *Nouvelles notices de Froriep.* N° 381.
N° 411. LAURENT. *Comptes rendus de l'Acad. des sciences.* 1841.
N° 412. DE FILIPPI. *Annali universali di medicina.* Août 1841.

Gobius fluviatilis ; la portion non segmentée du vitellus, l'inférieure, fournit le foie et le sang.

Koelliker (nº 413) s'occupe du développement de *Chironomus zonatus, Simulia canescens, Donatia crassipes*. L'auteur n'a pas vu la segmentation du vitellus; cependant il ne la nie point, mais admet comme possible qu'elle s'était déjà accomplie au moment de l'observation. Les premiers phénomènes de développement observés par l'auteur sont la formation d'une ou de plusieurs couches de cellules à noyaux, à la surface du vitellus, destinées à former le blastoderme. La seule interprétation conforme à l'état actuel de la science que l'on puisse donner à ces recherches, c'est que Koelliker ait vu le fractionnement partiel du vitellus chez les animaux cités. *Newport* (nº 414) étudie le développement des myriapodes, chez lesquels a lieu également la segmentation.

Vogt (nº 146, p. 25, 262) a fait ses recherches sur l'œuf fécondé de la palée (*Corregonus Palœa*, Cuv.). A peine déposé dans l'eau, après la ponte, l'œuf commence à se gonfler, et un espace transparent entre la membrane coquillière et le vitellus indique la présence d'un liquide. Le vitellus, avec sa membrane, nage dans ce liquide. L'aspiration de ce liquide, de l'eau, par la membrane coquillière n'est pas arrivée à son terme, que déjà l'on voit se former un renflement vésiculaire transparent, qui recouvre le disque huileux comme une petite colline, et dans lequel on a beaucoup de peine à découvrir une formation granulée. Au bout de peu de temps le milieu s'aplatit et paraît même un peu enfoncé, tandis que les bords deviennent plus roides. Ce renflement se compose d'un liquide gélatineux, visqueux, et d'une quantité de petites vésicules transparentes, de dimension très variable et remplies d'un liquide qui paraît être le même que celui dans lequel elles flottent (p. 29). Le renflement change cependant de forme; la segmentation s'établit. Vers le milieu du second jour, le germe a presque repris sa forme primitive. Les sillons se sont transformés en fissures; mais vers le troisième jour, ils ont complétement disparu.

Dans le germe qui précédemment ne se composait que de vésicules transparentes, remplies d'un liquide, on aperçoit maintenant trois formations diverses. Au milieu du germe, dans le voisinage immédiat du vitellus, se trouvent de petites vésicules circulaires, remplies d'un certain germe, dans lequel flotte quelquefois une seconde vésicule, preuve que ce sont de véritables cellules animales douées d'un noyau. L'auteur appelle ces éléments cellules embryonnaires. On remarque à l'extérieur de ces cellules une couche d'autres cellules plus grandes qui, en se réunissant en pavé, s'aplatissent et prennent ainsi parfois une forme hexagonale. Enfin les couches les plus extérieures du germe présentent les formes les plus variées; ce sont de grandes cellules renfermant des noyaux très développés dans leur intérieur. Tantôt parfaitement rondes, tantôt piriformes, étranglées au milieu ou comprimées par l'effet de leur juxtaposition, ces cellules montrent toutes un, deux et jusqu'à trois noyaux dans leur intérieur, qui sont quelquefois nucléolés (p. 34).

Nº 413. KOELLIKER. *De prima insectorum genesi.* Zurich, 1842, in-4º, avec 3 planches.
Nº 414. NEWPORT. *Philosoph. Transact.* 1841.

Tous ces changements divers, et notamment les sillons et les collines, sont dus à l'accroissement des cellules. Les sillons ne sont donc pas des avant-coureurs de la formation des cellules, mais bien plutôt la première phase de la vie cellulaire à laquelle l'embryon entier doit son existence. L'auteur conclut : « Que les cellules du germe embryonnique se développent des taches germinatives, que par conséquent les taches germinatives sont en réalité les véritables cellules embryonnaires primitives, et que, dans les poissons, elles forment à elles seules le premier rudiment de l'embryon (p. 37). » Par suite de la fécondation, les taches germinatives s'accroissent rapidement et deviennent des cellules ordinaires qui occupent toute la cavité de la cellule mère, la vésicule germinative. Il est probable qu'au moment où le germe commence à s'élever sensiblement, la membrane délicate de la vésicule germinative existe encore et enveloppe la masse des jeunes cellules. Mais il est probable aussi qu'elle crève plus tard et qu'elle est résorbée à mesure que les cellules résultant des taches germinatives se développent.

Le germe est placé sur le vitellus à peu près comme la cornée sur le bulbe de l'œil. Dès que les cellules ont envahi à peu près la moitié du vitellus, elles cessent de se dilater, pour subir un changement intérieur très notable : Le germe se divise en deux parties, l'embryon proprement dit et la vessie vitellaire. La partie embryonnaire ne présente plus, dans la conformation de ses cellules, ces différences que l'on remarquait dans le germe vers la fin de la formation des sillons. Les cellules renferment maintenant une substance finement grenue ou bien des noyaux distincts : mais toutes n'ont pas des molécules, bien qu'elles soient à peu près d'égal volume. D'un autre côté, ces cellules sont recouvertes d'une couche membraneuse composée de cellules en pavé très limpides, ayant au moins le double de la grandeur des cellules embryonnaires, mais renfermant rarement de jeunes cellules. Ces cellules membraneuses forment une triple ou quadruple couche, s'aplatissent mutuellement par la pression qu'elles exercent l'une sur l'autre et affectent souvent la forme d'un tissu cellulaire hexagonal semblable à celui des plantes. Leur membrane doit être très élastique, car, dès qu'on les isole, elles reprennent aussitôt leur forme circulaire ou ovale. Ces cellules membraneuses ne forment pas seulement la couche superficielle de la partie embryonnaire, mais elles constituent aussi à elles seules la partie vésiculaire, et si cette dernière est transparente, c'est parce qu'elle ne contient pas de cellules granulaires, mais bien un liquide transparent et gélatineux, recouvert seulement de cette couche épithéliale de cellules aplaties. Il va sans dire que cette couche de cellules en pavé recouvre aussi la couche celluleuse qui s'étend entre la partie embryonnaire proprement dite et la vésicule ; mais ici il se trouve en dessous toujours aussi quelques couches de véritables cellules embryonnaires à contenu granuleux munies de noyaux.

Dans tous les œufs de mammifères destinés probablement à sortir, dit *Bischoff* (n° 109, p. 46), mais qu'emprisonnait encore le follicule, et dans un autre que l'auteur aperçut encore sur la surface de l'ovaire, chez une chienne, les granulations ou cellules du disque, au lieu d'être rondes, sphériques, comme de coutume, étaient fusiformes, étirées en filaments ou en queues à leurs deux extrémités, et affectaient la forme que Schwann regarde, en général, comme faisant

le passage de celle de la cellule à celle de la fibre (voy. Pl. XXII, fig. 1). Cette apparence des cellules du disque s'efface lorsque l'œuf est parvenu dans les trompes. Il semble donc que sous l'influence de la fécondation, les cellules du disque atteignent leur plus haut degré de développement tant que l'œuf se trouve encore renfermé dans la vésicule de de Graaf, mais qu'au moment où l'œuf quitte la vésicule, pour entrer dans la trompe, ce développement s'arrête. La zone entoure le jaune, sans avoir subi aucun changement; nulle trace de membrane vitelline spéciale; le jaune lui-même n'a point changé.

La vésicule germinative se dissout toujours avant que le développement proprement dit de l'œuf parvenu à parfaite maturité commence, mais il n'y a aucun rapport déterminé entre l'époque de sa dissolution et la sortie de l'œuf hors de l'ovaire, ni même l'action de la fécondation sur ce dernier. Quelquefois on ne rencontre déjà plus cette vésicule, quoique l'œuf ne soit encore ni sorti, ni même fécondé; elle ne se trouve ordinairement pas non plus quand l'œuf a subi la fécondation, et qu'il est passé dans la trompe; cependant parfois aussi on la découvre plusieurs heures après l'accouplement, dans l'œuf encore contenu dans l'ovaire, même dans l'œuf fécondé et déjà parvenu dans la trompe. Mais elle se dissout toujours avant que les métamorphoses du jaune qui succède à la fécondation aient commencé, et probablement la tache germinative devient alors libre. Lorsque les œufs sont un peu plus avancés vers le milieu de la trompe, le jaune est une masse compacte qui ne remplit pas entièrement la zone; l'épaisseur de celle-ci est devenue plus grande; entre sa face interne et la surface du vitellus s'est amassé un peu de liquide, dans lequel on aperçoit une ou deux vésicules ou granulations. Une substance gélatineuse parfaitement transparente, à laquelle on est en plein droit d'imposer le nom d'albumen, commence à se former autour de la zone. Toujours on trouve de nombreux spermatozoïdes entre les couches de l'albumen. Dans la seconde moitié et le tiers inférieur de la trompe, l'épaisseur de la couche d'albumine va toujours en augmentant, de sorte que l'ovule devient un corps hyalin; la zone continue encore à se gonfler un peu. Mais les changements les plus remarquables sont ceux qui s'accomplissent dans le jaune. Au lieu de former une masse compacte et homogène, il est partagé en plusieurs masses arrondies, dont le nombre augmente rapidement à mesure que l'œuf s'avance vers la matrice, en même temps que leur diamètre diminue. L'auteur dit avoir observé cette scission d'une manière aussi complète que Barry, car il a vu le jaune se diviser en deux sphères, puis en quatre, ensuite en huit et en seize; dans les œufs les plus rapprochés de la matrice, la plupart des sphères avaient 0,0010 pouce. Tout à fait à l'extrémité de la trompe, elles sont et plus petites et plus nombreuses. Évidemment, dit l'auteur, ces sphères sont formées par les granulations vitellines. Le jaune continue encore de se diviser en sphères de plus en plus petites, lorsque l'œuf entouré d'une forte couche d'albumine parvient de la trompe dans la matrice (Pl. XXII, fig. 6 à 10).

Ces observations ont été faites sur les œufs de chiennes et de lapines. Quand on ajoute de l'eau aux œufs sillonnés, les globules se confondent de nouveau ensemble, les granulations vitellines se réunissent les unes avec les autres, et le jaune reparaît sous l'aspect d'une masse homogène, dont les bords offrent des

échancrures, restes des formes sphériques effacées par l'influence du liquide. Quand l'œuf de la chienne atteint l'extrémité de la trompe, pour passer dans la matrice, il est devenu un peu plus gros; à peine est-il encore entouré des derniers restes du disque proligère; il n'a point d'albumine et son jaune est en train de se décomposer. Le temps qu'il emploie à parcourir ce conduit varie chez les diverses chiennes, mais il est beaucoup plus long que chez les lapines. L'auteur s'est convaincu que sur l'œuf des chiennes et des lapines, pendant la segmentation du jaune, il existe également une tache très claire dans chaque fragment de jaune. Lorsqu'on ouvre l'œuf avec une aiguille fine et qu'ensuite on emploie une légère pression, les sphères sortent intactes de la zone; elles ne possèdent point de membrane enveloppante, par conséquent ce ne sont pas des cellules, mais seulement des agglomérations de granules vitellins, unis ensemble par un lien quelconque. Au centre de chaque sphère on remarque, quand elle est située à plat ou qu'on la comprime doucement, une tache arrondie, claire et brillante, qui ressemble à une gouttelette de graisse ou d'huile. Elle ne renferme point de contenu solide ou de noyau, et les globules vitellins adhèrent avec force à sa surface. Il paraît probable à l'auteur que ces gouttelettes sont la postérité de la tache germinative. En effet, la vésicule germinative s'est dissoute au moment où les deux granulations ou vésicules apparaissent à la surface du jaune; la tache germinative devenue libre se convertit en vésicule de graisse et subit les scissions décrites par Bagge; autour de chaque partie se réunissent les globules vitellins, pour former les sphères, d'abord deux, puis quatre, et ainsi de suite. Lorsque enfin la scission de la masse vitelline en segments de plus en plus petits a atteint un certain degré, les segments s'entourent de membranes cellulaires, et du jaune proviennent des cellules dont les noyaux doivent naissance à la tache germinative, tandis que le contenu se compose des anciennes granulations vitellines.

Lorsque l'œuf est arrivé dans le haut de la matrice, tout près de l'orifice de la trompe, le jaune a perdu l'apparence muriforme; mais au bout de quelque temps et quand on faisait une addition quelconque aux œufs, les globules du jaune reparaissaient peu à peu d'une manière bien distincte, et ce corps reprenait l'aspect d'une mûre. Dans des œufs un peu plus avancés, la couche d'albumine existait toujours; la zone s'était amincie; les globules du jaune s'étaient transformés en cellules qui étaient accumulées à la face interne de la zone et commençaient à former une membrane. Ces cellules ont pour contenu les granulations vitellines des sphères primitives, et pour noyaux les vésicules claires renfermées dans ces sphères. Les globules vitellins ne subissent pas tous ensemble cette métamorphose, mais peu à peu. L'auteur appelle cette membrane: vésicule blastodermique. Pendant que ces phénomènes se passent à l'intérieur de l'œuf, la couche d'albumine s'amincit de plus en plus. Les ovules atteignent à cette époque d'un tiers à une demi-ligne de diamètre. Les cellules de la vésicule blastodermique sont alors polygones; les bords bien distincts se confondent plus tard ensemble. Le contenu de la cellule est un composé de grains fins, d'une couleur pâle; les noyaux, d'abord peu distincts, deviennent de plus en plus perceptibles, surtout après une addition quelconque. Alors même que les matériaux primitifs vitellins

sont consommés, la formation de cellules et par conséquent aussi l'accroissement de la vésicule blastodermique continuent : mais il a été impossible à l'auteur de découvrir comment s'opère cette multiplication des cellules.

C'est seulement vers le septième jour qu'apparaît le cumulus proligère de *Baer*, la tache embryonnaire de *Coste;* elle se compose de cellules et de noyaux de cellules, plus serrées que dans le reste de la vésicule blastodermique. Entre les noyaux de cellules, il y a des molécules plus petites; mais tout est encore distribué d'une manière uniforme. Les deux feuillets de la vésicule blastodermique se composent de cellules identiques, sinon que celles des feuilles externes sont plus serrées et en partie déjà confondues. Les premiers vestiges des villosités ont une structure grenue, sans cellules ni noyaux de cellules qui n'apparaissent qu'à une époque plus avancée. Jusqu'à l'apparition de la première trace de l'embryon, les deux feuillets paraissent formés de cellules et de noyaux de cellules. Toutes ces observations sont relatives à l'œuf de la lapine.

L'auteur a également étudié les transformations que subit l'œuf fécondé de la chienne et qui sont, à peu de chose près, analogues à celles décrites sur l'œuf de la lapine. Ainsi, par exemple, tandis que chez la lapine, le contenu des globules vitellins se fluidifie peu à peu, les globules vitellins entourés d'une membrane semblent, chez la chienne, commencer par recevoir une plus grande quantité de liquide, ce qui fait que les granulations vitellines peuvent se répandre plus librement dans la cellule, et laisser paraître la vésicule claire entourée par elles.

Fidèle au principe que nous avons adopté dans la partie historique de cet ouvrage, nous avons rapporté l'opinion de Bischoff, comme celle des autres auteurs, dans les termes employés par lui-même, en nous réservant la critique pour la seconde partie. Cependant nous ne pouvons passer sous silence la singulière prétention de l'auteur de réclamer constamment la priorité pour tous les faits importants que nous avons passés en revue, et qui, par des observateurs plus habiles ou plus heureux, avaient été incontestablement déjà indiqués avant lui. Ainsi, Bischoff s'appuie sur sa note insérée dans la *Physiologie de Wagner* (publiée en 1839), pour réclamer la priorité concernant la segmentation du vitellus des mammifères; or, voilà ce que dit l'auteur à ce sujet (p. 133, de la traduction) : « Le vitellus... prend alors une forme angulaire au lieu de la forme ronde... Je lui ai vu quelquefois des formes si prononcées, que la pensée me vint que le vitellus des mammifères pourrait bien éprouver des transformations analogues à celles de l'œuf des poissons et des batraciens. Malheureusement ces formes s'effacent très rapidement dès que l'œuf est placé dans l'eau ou dans la salive, probablement par suite de l'imbibition de ces liquides. *Il en résulte que je n'ai pu en dessiner aucune.* » Et Wagner ajoute : « Des recherches ultérieures nous apprendront si les changements de forme de vitellus ne reposent pas sur une illusion. »

C'est basé sur des observations aussi incomplètes, aussi vagues, qui n'ont pas même permis à Bischoff de faire aucun dessin, que cet auteur ne craint pas de réclamer la priorité sur les nombreuses et importantes recherches de Barry, accompagnées de dessins qui ne laissent aucun doute sur la réalité de la segmentation. Quelle que soit la théorie de Barry, toujours est-il que dans divers passages

de son second mémoire (p. 324, 363, 369) il compare ses observations au phénomène de la segmentation en termes clairs et nullement, comme le veut Bischoff, en termes obscurs (n° 109, p. 610). En ce qui concerne la réclamation en faveur de Baer, les faibles grossissements dont il faisait usage l'auraient déjà empêché de reconnaître la nature des changements qu'il apercevait; c'est donc un hommage maladroit rendu à un savant qui n'a pas besoin de torturer l'histoire pour y conserver sa place. Du reste, nous nous sommes déjà suffisamment prononcé, au commencement de ce chapitre, sur la valeur des anciennes observations, comme celles de Swammerdamm et de Spallanzani, pour que nous ayons besoin maintenant d'y revenir.

Reichert (n° 415), suivant ses propres observations et celles des auteurs, pose les règles suivantes pour la segmentation : 1. Chez tous les animaux la segmentation ne s'opère que sur la portion du vitellus qui est destinée au développement de l'embryon, et que l'auteur appelle le vitellus formatif. Le vitellus nutritif reste intact (comparez n° 416, p. 25). 2. La segmentation n'altère en rien la consistance des éléments solides, mais seulement celle du fluide qui les unit. 3. Pendant la segmentation on voit le vitellus nutritif se partager de plus en plus en segments. 4. Les plus petits segments ont été pris par les observateurs pour des cellules élémentaires de l'embryon. 5. Les segments sont des globes complétement isolés. Les taches claires observées à l'intérieur des segments sont, chez les entozoaires, des gouttelettes dépourvues d'une membrane particulière et peut-être de nature graisseuse (p. 251). Les segments possèdent une membrane distincte (p. 252). La segmentation n'est pas la formation de nouvelles cellules, mais seulement l'évolution de cellules emboîtées les unes dans les autres, qui finit par la « naissance » des véritables cellules du vitellus formatif, destinées à former les premiers rudiments de l'embryon (p. 253).

Rathke (n° 417) a recueilli des observations sur le développement de la Limnée des étangs, des Planorbes et des Hélices. Les détails qu'il donne concernent surtout le premier de ces animaux. Les œufs de la limnée sont composés d'abord de petits corpuscules moléculaires jaunâtres, et d'une petite quantité de liquide. Le fractionnement commence quelques heures après la ponte, et détermine l'aspect framboisé du vitellus. Chaque mamelon a une teinte jaunâtre qui est due aux corpuscules moléculaires. Le centre devient plus clair, tandis que la périphérie conserve sa couleur. En écrasant le vitellus à cette époque, on le voit composé de trente à quarante cellules, qui sont entièrement égales en volume et formées d'une enveloppe, d'un noyau central clair et nucléolé, et d'un contenu granuleux, composé de corpuscules moléculaires. La membrane vitelline ne prend point part à la formation des cellules. Les noyaux ne résultent pas d'un développement des taches germinatives, puisque l'œuf des limnées ne contient qu'une seule tache de cette nature. L'auteur croit que les molécules jaunâtres se groupent en sphères, que ces sphères s'entourent d'une enveloppe cellulaire, et qu'après cela

N° 415. Reichert. *Archives de Müller.* 1842. *Compte rendu*, p. 246.
N° 416. Reichert. *Zustand der heutigen Entwickelungs Geschichte.* Berlin. 1843.
N° 417. Rathke *Notices de Froriep.* N° 517, 1842, p. 161.

un des corpuscules moléculaires du centre se transforme en se gonflant et devient noyau.

Les cellules vitellines deviennent de plus en plus nombreuses, et en même temps de plus en plus petites. Les plus petites occupent la périphérie, les plus grandes sont au centre de la sphère vitelline. Les cellules augmentent par développement endogène; dans chaque cellule mère se forment quelques cellules nouvelles, en tout semblables à la mère, qui deviennent libres par résorption de l'enveloppe. Cela se fait dans les petites cellules de la périphérie, comme dans celles plus grandes du centre. Les cellules ont un diamètre de 0,0009 de pouce, quand le vitellus, encore sphérique, commence à tourner. La rotation est due à des cils placés sur les cellules. Le vitellus augmente aux dépens de l'albumine qui l'entoure; il perd sa sphéricité; les cellules augmentent constamment par multiplication endogène, deviennent toujours plus petites et contiennent moins de corpuscules moléculaires, mais une plus grande quantité de liquide. Elles sont plus cohérentes, se fractionnent en lambeaux, lorsqu'on écrase le vitellus, s'aplatissent en formant des hexagones et composent une enveloppe qui entoure les cellules plus grandes du centre. On peut nommer cette enveloppe le germe. Les cellules vitellines jaunes présentent des métamorphoses surprenantes à l'époque où l'on peut déjà distinguer le germe. La couche moléculaire et l'enveloppe se perdent, et au sixième jour il ne reste que le noyau clair. La nucléole se perd aussi, de sorte qu'à la fin le vitellus se compose de vésicules simples, membraneuses, remplies d'un liquide clair, jaunâtre; les vésicules se perdent seulement quelques jours après l'éclosion. La couche interne du germe, qui touche immédiatement au vitellus, se compose de cellules peu aplaties et beaucoup plus claires et plus grandes que celles de la couche externe.

Barry (nº 418) affirme avoir constaté la présence de zoospermes, chez le lapin, à l'intérieur de l'œuf pris dans l'oviducte. *Koelliker* (nº 419) décrit la segmentation de l'œuf de *Megalotrocha alboflavicans*, un rotifère. Dans un travail plus étendu, sur les animaux invertébrés (nº 420), l'auteur décrit brièvement le développement de l'œuf; il se forme d'abord la tache germinative, puis la vésicule germinative. Après la fécondation disparaît d'abord la tache, puis la vésicule; ensuite il se développe dans le vitellus une cellule à noyau, la première cellule embryonnale qui se multiplie par génération endogène. Les cellules embryonnales se développent librement dans le vitellus qu'elles s'assimilent, ou qu'elles renferment dans leur intérieur (vers intestinaux, *Bothriocephalus, Tœnia, Distoma, Ascaris dentata, Oxyuris, Cucullanus*); ou bien, les cellules embryonnales ne s'enveloppent que d'une portion du vitellus (segmentation partielle, comme dans *Corregonus palea, Alytes, Sepia, Loligo*) ou du vitellus tout entier (segmentation entière, comme dans plusieurs espèces de vers intestinaux, chez les annélides, les mollusques, les mammifères). Les sphères vitellines ainsi formées ne sont pas des cellules, mais seulement des agglomérations de granules vitellins. Dans beaucoup de cas, ces sphères ne deviennent pas de véritables cellules (*Sepia, Loligo,*

Nº 418. MARTIN BARRY. *Proceeding of the royal Society*. Déc. 8. 1842. *Phil. Transact.* P. I, 1843.
Nº 419. KOELLIKER. *Notices de Froriep*. Nº 596. 1843. Oct.
Nº 420. KOELLIKER. *Entwickelungsgeschichte wirbelloser Thiere. Archives de Müller.* 1843, p. 68.

Nereis, mollusques, vers intestinaux); dans d'autres cas, elles s'entourent, par les progrès du développement, avec une membrane (*Coregonus, Alytes*, *Rana*, *Triton*, mammifères). Mais ce sont toujours les cellules embryonnales qui fournissent les premiers éléments à la formation des tissus de l'embryon.

Van Beneden (n° 421) s'occupe du développement de *Campanularia*. *Grube* (n° 422; voy. Pl. XXIV, fig. 19-23) voit dans les œufs fécondés de Clepsine, des granules moléculaires, des corpuscules de graisse et des corps globulaires incolores transparents; la disparition de la vésicule germinative précède la ponte. Avant que la segmentation s'établisse, quarante-cinq minutes après la ponte, on voit s'élever aux deux pôles, mais surtout au pôle actif, un point blanchâtre qui s'agrandit en disque et qui présente alors un point central grisâtre. Une demi-heure plus tard, cette élévation s'est affaissée et la plaque s'est changée en un anneau polaire parfaitement caractérisé. Ces anneaux renferment des molécules et des granules de graisse, et constituent les deux surfaces terminales d'un cylindre qui passe par l'axe de l'œuf. Le vitellus se segmente peu à peu en huit sphères; au pôle actif on voit apparaître un nombre considérable de cellules particulières, appelées sphères pariétales, d'un blanc intense; au pôle opposé se forme l'aire polaire. L'auteur doute que ces sphères pariétales soient de véritables cellules; elles se réunissent peu à peu au pôle actif, où elles constituent le premier germe de l'embryon. Suivant *Rathke* (n° 423), la segmentation du vitellus entier ne s'établit que dans les œufs de *Carcinas Mœnas, Gammarus fluviatilis* et *Locusta;* chez les écrevisses, au contraire, et chez les araignées, une portion seulement du vitellus fournit les cellules du germe, tandis que l'autre portion du vitellus se transforme en cellules secondaires ou follicules. *Meckel* (n° 424, p. 481) affirme que, dans les œufs des lombrics, la portion du vitellus destiné à former le germe présente une masse finement granulée, tandis que la portion nutritive du vitellus se compose de cellules remplies de corpuscules fusiformes qui, par *Hoffmeister*, avaient été décrits comme navicules. Cependant *Steenstrup* (n° 425, p. 44) adopte aussi l'opinion de ce dernier auteur, exprimée déjà précédemment par d'autres observateurs, et dit que les « cellules à navicules » sont des œufs provenant de parasites.

L'œuf de *Gryllotalpa vulgaris* possède, suivant *Rathke* (n° 426, p. 27), deux enveloppes, le chorion et la membrane vitelline; l'embryon fournit un liquide (*liquor amnii*) qui sépare ces deux membranes l'une de l'autre. La membrane vitelline finit par se perdre dans la seconde moitié de la vie fœtale. *Bischoff* (n° 250) décrit le développement de l'œuf du chien.

N° 421. Van Beneden. *Mémoires de l'Acad. de Bruxelles*. 1844. — *Ann. des sciences nat.* T. XX, p. 350.

N° 422. Grube. *Bildung des thierischen Koerpers aus dem Ei*. Kœnigsberg, 1844. — *Entwicklung der Anneliden*. Cah. I. *Entwicklung der Clepsinen*. 1844.

N° 423. Rathke. *De animalium crustaceorum genesi*. Kœnisberg, 1844.

N° 424. Meckel. *Archives de Müller*. 1844.

N° 425. Steenstrup. *Hermaphroditismus in der Natur*. Trad. du danois par *Hornschuch*. Greisswald, 1846.

N° 426. Rathke. *Archives de Müller*. 1844.

Koelliker (n° 101) a vu chez les céphalopodes, comme Rusconi et Vogt chez les poissons, la segmentation ne s'opérer que sur une petite portion du vitellus, à savoir, sur celle qui renfermait la vésicule germinative, et qui est située au pôle pointu de l'ovule (voy. Pl. XXIV). Chaque segment renferme une cellule embryonnale pourvue d'un noyau, qui se multiplie par génération endogène, probablement par division du noyau. La pointe de chaque segment se détache sous forme d'un globe, d'une sphère qui renferme la cellule embryonnale (fig. 4, *e*). Les grandes sphères se segmentent pour donner naissance à d'autres plus petites; mais nulle part l'auteur n'a vu la formation de nouvelles sphères. Les diamètres du germe s'agrandissent par l'accroissement des sphères. Le premier degré de segmentation est caractérisé par la présence d'une petite plaque ou élévation circulaire au pôle actif de l'œuf, avec accumulation des granules élémentaires et la cellule embryonnale centrale. Les granules paraissent exister avant la cellule et celle-ci avant l'élévation. Cette première cellule embryonnale développe deux nouvelles cellules à son intérieur, puis elle se dissout; les deux nouvelles cellules devenues libres déterminent la segmentation de l'élévation primitive, et l'on arrive ainsi au second degré, caractérisé par la présence de deux segments, dont chacun est pourvu d'une cellule embryonnale. Les figures de l'auteur que nous avons reproduites indiquent les changements ultérieurs aux divers degrés de segmentation, les altérations que subissent les segments eux-mêmes, la formation des sphères, etc.

La tache claire des sphères vitellines, découverte par *Siebold* et *Bagge,* et qui, suivant *Bischoff*, ne serait qu'une portion de la tache germinative, joue donc, suivant *Koelliker*, le rôle d'une véritable cellule à noyau (nucléole, p. 142) et détermine la segmentation. Nous verrons plus tard que cette opinion, du moins en ce qui concerne la nature cellulaire de la tache claire, n'est pas partagée par d'autres auteurs, comme par exemple *Coste*, *de Quatrefages,* qui nient même l'existence du noyau. Cependant, ce seraient ces mêmes cellules qui formeraient l'embryon, ce qui les a fait appeler cellules embryonnales par l'auteur. Dans le mémoire précédemment cité (n° 420), l'auteur a signalé quelques animaux, chez lesquels ces cellules se développent sans fractionnement préalable du vitellus, fait sur lequel l'auteur insiste de nouveau (p. 37), pour faire ressortir toute l'importance de ces cellules. Chez les céphalopodes, comme chez les autres animaux, ce sont ces cellules qui déterminent le fractionnement du vitellus : cependant, ni les segments, ni les sphères qui en résultent, sont de véritables cellules, mais seulement des agrégations du vitellus autour de la cellule. La segmentation s'opère donc à la suite de la multiplication endogène des cellules embryonnales qui détermine ainsi la formation de segments, ou d'un segment et d'une sphère; la segmentation est terminée, lorsque la multiplication endogène des cellules est finie, c'est-à-dire au moment où celles-ci se transforment en tissus spécifiques de l'embryon, moment très difficile à déterminer. L'apparition de la première cellule embryonnale est déterminée peut-être par la tache germinative, du moins la première se développe là où celle-ci a existé, et il est possible que dissoute, elle fournisse le cytoblastème de la cellule embryonnale. La situation de la vésicule germinative paraît donc déterminer le fractionnement du vitellus, qui

est partiel, avec la vésicule superficielle, et qui est total, comme chez les poissons et les alytes, avec la vésicule centrale. En résumant les divers degrés de segmentation, l'auteur distingue trois périodes. La première embrasse les quatre premiers degrés, jusqu'à la formation de huit segments avec huit cellules embryonnales; au centre existe une lacune entre les segments. La seconde période comprend le cinquième jusqu'au neuvième degré : on voit toujours la multiplication des cellules précéder celle des segments qui se subdivisent en sphères et en segments; le germe s'aplatit, s'étale; la lacune disparaît; les sphères ont 0,096 à 0,024 de ligne. Dans la troisième période, les segments disparaissent complétement; les sphères diminuent toujours en grandeur, jusqu'à ce qu'elles ne mesurent plus que 0,024 à 0,012 de ligne; apparition des premiers organes.

Ajoutons tout de suite que les idées que nous venons de rapporter sont encore exposées par *Koelliker*, dans un travail postérieur sur quelques annélides (n° 427). Des vitellus encore intacts de *Exigone OErstedii* possédaient deux noyaux pareils; puis on aperçoit un vitellus partagé en deux moitiés par un sillon, qui ne détruit en rien sa forme sphérique; chaque moitié possède d'abord un seul noyau; puis, à côté de ces noyaux, il s'en développe un second, en sorte que chaque demi-sphère possède deux noyaux. Mais alors se forme un second sillon qui coupe le premier à angle droit, de manière à partager la sphère vitelline en quatre parties ayant chacune leur noyau. Le vitellus n'a d'ailleurs pas perdu sa forme sphérique primitive. En se résumant, l'auteur dit que l'on observe chez les annélides un sillonnement complet du vitellus, sillonnement qui, chez les unes, marche de la façon accoutumée (*Polynoe cirrhata*, etc.), et, chez les autres, procède irrégulièrement, et dans des périodes plus reculées. A l'origine du développement, on observe une partie primitive qui se compose de sphères résultant du fractionnement progressif du vitellus; elle envahit par son développement le reste des sphères résultant du fractionnement et se partage en deux feuillets (*Hirudo medicinalis, clepsine, exogone cirrhata, cystonereis Edwarsii*).

Les éléments qui composent l'œuf fructifié de la grenouille, dans lequel l'embryon commence à se développer, sont, d'après *Prévost* et *Lebert* (n° 110, p. 196), les suivants : 1° Des granules moléculaires de 0,0012 à 0,0025 mm.; 2° des globules aplatis, longs de 0,0087 à 0,01 et larges de 0,005 à 0,0062, appelés globules primitifs; 3° de grands globules grisâtres, sphériques ou irréguliers, entourés d'une membrane hyaline, fine, homogène, montrant à sa surface des segments de sphères différentes. Leur diamètre varie de 0,05 à 0,0875; d'autres longitudinaux ont jusqu'à 0,125 mm. de longueur. Un certain nombre de ces grands globules est dépourvu d'une membrane d'enveloppe, et n'est composé que d'une agmination des globules simples. Lorsqu'on comprime ces éléments, appelés par les auteurs globules vitellins, on voit qu'un bon nombre d'entre eux, qui déjà auparavant offraient un centre plus transparent que la circonférence, contiennent une vésicule hyaline, parfaitement diaphane et sans contenu, de 0,025 à 0,03 mm., ronde ou sphérique, ou lenticulaire. On voit aussi libres quelques unes de ces vésicules. Plusieurs de ces vésicules diaphanes sont entourées de globules

N° 427. KOELLIKER. Dans KOCH. *Entwickelungsgeschichte von Eunice.* Nauenbourg, 1846.

primitifs sans enveloppe commune. Par juxtaposition, les globules vitellins s'aplatissent; ils correspondent au feuillet muqueux ou végétatif de l'embryon de l'oiseau. 4° On voit aussi dans l'œuf de cette époque des globules granuleux de 0,0125 à 0,025, composés d'une simple membrane et de granules moléculaires. 5° L'élément le plus important de cette époque, ce sont les globules qui constituent plus particulièrement les premiers rudiments de l'embryon et surtout la partie animale, celle qui correspond au feuillet séreux de l'oiseau; les auteurs les appellent globules organo-plastiques (voy. Pl. X). Ils sont parfaitement sphériques, de 0,02 à 0,03 mm., d'un jaune brunâtre ou d'un brun plus ou moins foncé, composé de granules, de globules simples, et d'une vésicule transparente qui en constitue le noyau; elle a de 0,0125 à 0,0175 mm. Ces globules diffèrent suivant qu'ils contiennent plus ou moins de globules primitifs ou de granules; ces derniers montrent un mouvement tournoyant et moléculaire manifeste dans l'intérieur du globule même. Le noyau n'en contient point, et tous les granules ou les petits globules se trouvent entre la membrane d'enveloppe et ce noyau. Tantôt ils remplissent cette place d'une manière complète et serrée, tantôt ils s'y trouvent en bien moins grande quantité. Dans la larve noire, ces globules sont un peu plus grands : leur diamètre varie entre 0,025 et 0,0325; leur couleur est aussi plus foncée; il y entre surtout des granules de pigment noir vers le bord des globules. Ces globules forment pendant assez longtemps la partie essentielle de l'embryon, et ils se transforment ensuite dans les divers éléments primitifs des tissus.

Un des premiers actes qui suivent la fécondation, continuent les auteurs, c'est la séparation des globules vitellins et des globules organo-plastiques, acte qui est probablement en rapport intime avec la formation des sillons. Dès le commencement de ce travail une partie des globules organo-plastiques forme d'abord une espèce de couche corticale, qui se condense ensuite en membrane d'enveloppe. Un des phénomènes les plus curieux à cette époque est le mouvement vibratile qu'on remarque de très bonne heure autour de l'œuf et à toute la surface : mais les auteurs n'ont pas pu découvrir des cellules particulières garnies de cils vibratiles. Les cils, longs de 0,0012 mm., paraissent sortir de la surface cutanée.

L'œuf fécondé du poulet, avant et au commencement de l'incubation, présente, suivant *Prévost* et *Lebert* (n° 111, p. 268), un jaune composé de trois espèces de globules : 1° De très petits granules de 0,001 à 0,002 mm. 2° Après avoir passé par l'état d'agminations, un grand nombre de groupes de ces granules finissent par constituer des globules volumineux, appelés les grands globules granuleux du jaune. Ils sont sphériques, de 0,02 à 00,6 mm., allant même quelquefois jusqu'à 0,1 ; ils sont remplis de granules moléculaires et ne contiennent jamais de noyaux; ils sont très élastiques et flexibles, éclatent facilement et font alors sortir des granules. 3° On trouve enfin dans le jaune des globules graisseux de 0,005 à 0,02 mm., et des gouttelettes d'une huile jaune. La cavité centrale est remplie de globules graisseux et albumineux, mais pour la plupart de grands globules granuleux, pâles, blancs, décolorés; on y voit de plus des globules contenant dans leur intérieur de petites vésicules.

La cicatricule forme une vésicule aplatie avec une paroi d'enveloppe partout distincte, sans structure bien appréciable; les globules qu'elle renferme constituent les variétés suivantes : 1° De très petits globules, semblables à ceux du jaune, de 0,0012 à 0,0025 mm., appelés granules. 2° De petits globules isolés, bien distincts, à contours marqués, de 0,0028 à 0,0054. 3° Des agminations composées du groupement des granules, et surtout des petits globules de la cicatricule, quelquefois accidentellement rassemblées autour d'un globule un peu plus grand, qui cependant ne constitue pas un véritable noyau; leur forme est plus ou moins régulière. 4° Des globules à membranes d'enveloppe très distincte, de 0,02 à 0,04; ils n'ont point de noyau distinct. « Ils sont plutôt composés des mêmes éléments que les agminations, dont ils ne diffèrent que par leur confluence en membrane d'enveloppe à leur périphérie. » 5° De même que les agminations de petits globules seuls, ou celle des globules et des granules finissent en bonne partie par devenir des globules nettement isolés des parties ambiantes, de même les granules forment aussi des groupes dont un grand nombre finit par former des globules granuleux, de 0,02 à 0,03 mm. Ces globules granuleux de la cicatricule sont élastiques; lorsqu'ils rencontrent un obstacle, ils deviennent piriformes ou ovales, mais ils reprennent ensuite leur forme sphérique. 6° Il existe enfin dans la cicatricule une espèce de globules albumineux ressemblant aux cellules graisseuses, de 0,0054 à 0,02 mm., aux contours très marqués. Beaucoup de ces globules contiennent un noyau dans leur intérieur, de 0,005 mm., qui cependant n'existe pas dans les grands globules. On en rencontre un certain nombre qui paraissent déchirés et fendillés par la compression exercée sur eux. Ce sont les globules gélatiniformes des auteurs.

Suivant les mêmes auteurs, la cicatricule tire ses éléments du jaune par absorption. La cavité centrale, le cumulus et les parties qui l'entourent paraissent y jouer un certain rôle et contribuer à la liquéfaction et à la séparation des éléments destinés à entrer dans la cicatricule. Dans le liquide absorbé par la cicatricule se déposent des granules moléculaires et de petits globules. Ces divers éléments se réunissent pour former des agminations irrégulières. Ensuite s'établit à leur bord une espèce de confluence d'où naissent les membranes d'enveloppe des globules, et c'est ainsi que les agminations vésiculeuses forment les globules agminés, et que les agminations purement granuleuses forment les globules granuleux. Comme les éléments primitifs de ces derniers sont très petits, et que la matière y est par conséquent très finement divisée, leur organisation est plus rapide, et l'on y voit moins de formes intermédiaires que dans les agminations composées de vésicules et de petits globules. La partie externe de l'aire transparente se compose de petits globules graisseux et de granules; l'autre partie consiste, chez l'œuf incubé depuis douze heures, de globules organo-plastiques, de 0,0125 mm., qui forment, pendant les premiers jours, par des groupements divers, tous les premiers organes de l'embryon. L'aréole vasculaire se compose de molécules, des grands globules de la cicatricule (de 0,02 à 0,03 mm.), contenant dans leur intérieur un certain nombre de globules, de 0,0025 à 0,054 mm., opalescentes et que l'on rencontre en partie aussi libres.

Milne Edwards (n° 428) a vu le vitellus, dans les œufs du Protule élégant, d'abord composé de granules et de gouttelettes de matière huileuse, devenir le siége d'un travail analogue à celui que Prévost et Dumas ont les premiers signalé dans l'œuf des batraciens; il a décrit et figuré le fractionnement qui en résulte, et les principaux changements de forme que présente la masse vitelline, jusqu'au moment où elle se constitue à l'état de larve.

Les points suivants paraissent surtout importants à *Nordmann* (n° 352, p. 142) dans les modifications que subissent le vitellus et l'embryon du *Tergipes Edwardsii :* 1. L'œuf devient ovale. 2. Un liquide transparent et albumineux se sépare en même temps du vitellus. 3. Le vitellus perd sa forme sphérique; sa masse devient moins compacte; ses contours se vident. 4. La vésicule germinative et la tache de Wagner disparaissent. 5. Les couches supérieures du vitellus perdent leur couleur rougeâtre : l'œuf devient blanc. 6. Des cellules vitellaires se séparent, dans la majorité des cas, du reste de la masse vitelline, et déterminent des formations parasitiques. 7. Le vitellus est séparé en deux sphères par un sillon. 8. Le fractionnement se continue dans une progression régulière. 9. Le vitellus a la forme d'une mûre. 10. Une vésicule d'air (?, c'est le globule transparent signalé par les auteurs) se sépare du vitellus. 11. La surface du vitellus devient grenue. 12. Première formation de l'embryon.

Reprenant en détail chacune de ces propositions, l'auteur décrit d'abord les modifications d'aspect, de consistance, etc., qu'éprouve l'œuf après la fécondation. Il est impossible de prouver l'existence d'une membrane vitellaire; le vitellus, par la compression, s'étend d'une manière uniforme, et coule hors du chorion déchiré sans laisser de traces d'une enveloppe particulière. La disparition de la vésicule germinative et de la tache de Wagner n'est pas une conséquence immédiate de la fécondation. L'auteur ne peut dire avec certitude si c'est la tache ou la vésicule germinative qui disparaît la première. Avant le commencement du fractionnement se montre un phénomène tout à fait particulier, qui n'est qu'en rapport indirect avec le développement de l'embryon. De petites particules, quelquefois au nombre de deux à huit, commencent à se séparer du vitellus au moment où celui-ci se vide. Ces agglomérations sont d'abord collées à la surface du vitellus; mais bientôt elles se séparent complétement pour nager dans le liquide albumineux. Ces agglomérations ne sont pas différentes des éléments vitellaires; elles contiennent toujours quelques cellules plus grandes, arrondies et transparentes, dans lesquelles se trouvent emboîtées d'autres cellules plus petites et pourvues de noyaux. L'auteur a poursuivi attentivement les phases diverses de ces agglomérations, et il a vu qu'elles se transformaient en des animaux parasites d'une forme particulière.

L'auteur comprend toutes les objections que peuvent exciter ces observations. « Il s'agit d'abord de savoir, dit *Nordmann* (p. 145), si mes observations sont réellement fondées et si je n'ai pas été trompé en prétendant que ces agglomérations proviennent réellement du vitellus, puis si les membranes et les enve-

N° 428. MILNE EDWARDS. *Acad. des sciences*, 23 décembre 1844. — *Ann. des sciences naturelles*, 1845, p. 145.

loppes des œufs étaient réellement intactes, et si, en général, il y avait possibilité de suivre le développement de ces animaux parasites. On peut faire la réponse suivante à ces objections. Une quantité de parasites se trouve dans les parties internes des mollusques; l'observation ne pouvait reposer sur une erreur, puisque, sur la grande quantité d'œufs qui se sont développés sous mes yeux, à des saisons différentes, il n'y en avait que fort peu sur lesquels je n'eusse pas observé ce phénomène. Ni l'embryon, ni les parasites ne se développaient lorsque les enveloppes du vitellus avaient une lésion quelconque qui laissait un libre accès à l'eau. Toute la masse se décomposait alors par pourriture. Des germes de parasites peuvent se trouver tout aussi bien dans les ovaires que dans d'autres organes; ces germes peuvent être englobés par les enveloppes d'œufs qui se forment. J'ai d'ailleurs déjà communiqué d'autres observations analogues qui constatent des faits semblables. » L'auteur décrit plus loin (p. 156) ces parasites, qui sont au nombre de quatre à huit dans chaque œuf.

Le premier sillon du fractionnement paraît en général quatorze à seize heures après la ponte. D'abord à peine marqué, il devient de plus en plus profond, et finit par séparer le vitellus en deux sphères de grandeur souvent inégale, qui paraissent à peine accolées l'une à l'autre. On n'aperçoit nulle trace d'une membrane vitelline.

Le premier sillon est bientôt coupé par un autre, qui partage alors le vitellus en quatre parties égales. Celles-ci se fondent en huit sphères, et ainsi de suite. Cependant le vitellus est très souvent très irrégulièrement fractionné avant qu'il prenne la forme d'une mûre. Les sphères vitellaires s'aplatissent mutuellement sur les points de contact; elles sont complétement séparées. Les taches circulaires et transparentes qui se trouvent dans l'intérieur des sphères de fractionnement manquent entièrement dans ce mollusque. Le volume du vitellus augmente fort peu pendant le fractionnement; les sphères qui résultent de ce fractionnement ont toutes la même grandeur lorsque l'œuf est à l'état de mûre; les sphères se subdivisent alors de nouveau jusqu'à ce que la surface de l'œuf ait cet aspect finement granulé qu'on lui connaît. Il n'existe pas de membranes propres autour des sphères que dans les dernières périodes du fractionnement. Les sphères contiennent alors deux cellules emboîtées les unes dans les autres, rarement davantage. Lorsque le vitellus a pris la forme d'une mûre, une petite vésicule ronde est excrétée; elle est d'abord attachée à la surface de l'une des sphères de fractionnement et disparaît plus tard sans laisser de traces. Cette vésicule est sans doute dans un rapport intime avec le fractionnement et ne peut pas être identique avec la tache germinative, puisqu'il y a un intervalle d'au moins quatre jours entre son apparition et la disparition de la tache germinative. Les cellules des tissus sont des éléments que l'on ne trouve pas dans les cellules primitives de fractionnement.

Baumgaertner (n° 429) affirme que les noyaux ne se forment qu'après coup dans les sphères segmentaires du vitellus. *Karsten* (n° 99) est d'une opinion toute

N° 429. BAUMGAERTNER. *Neue Untersuchungen in den Gebieten der physiologie und der praktischen Heilkunde.* Fribourg, 1845.

opposée ; suivant lui, la membrane vitelline existe même avant la vésicule germinative. *Bischoff* (nº 250) publie ses recherches sur le développement de l'œuf de chien, dont les résultats sont analogues à ceux obtenus par l'étude de l'œuf du lapin, et dont nous nous sommes déjà occupé. La vésicule germinative disparaît, soit avant, soit après le départ de l'ovule, en dehors de son follicule. La tache germinative paraît s'effacer plus tôt que la vésicule. Les sphères vitellines qui résultent de la segmentation ne sont pas de véritables cellules ; elles sont privées de membranes particulières. Dans l'ordre chronologique des recherches, nous devons mentionner ici le bel ouvrage de *Erdl* (nº 144).

H. Frey (nº 430) publie ses observations sur le développement de la sangsue. L'œuf se compose d'une vésicule, d'une tache germinative et d'un vitellus, et d'une membrane vitrée (vitelline). Les œufs se trouvent réunis dans une capsule ; aussitôt après la ponte, la vésicule et la tache germinatives ont disparu, mais il existe entre le vitellus et la membrane vitelline une cellule qui pouvait bien être la tache germinative ; cependant elle ne prend aucune part à la segmentation, puisqu'elle ne change ni de place ni d'aspect pendant cette transformation du vitellus. Les quatre premiers segments renferment chacun une cellule (noyau ?) distincte. Ces quatre segments ne se transforment pas en huit, etc., mais le vitellus présente alors une forme particulière, comme si trois segments de sphère étaient unis, et dont chacun renfermerait la cellule mentionnée précédemment. La partie centrale, l'endroit où se touchent les trois segments, est plus épaisse, et l'on y aperçoit quatre nouvelles cellules à noyaux bien distinctes ; le nombre de ces noyaux augmente bientôt : il y en a six, huit, tandis que la forme et la composition du vitellus reste la même. Plus tard, le vitellus devient rond, puis ovale, et les cellules centrales opaques s'éclaircissent. La rotation du vitellus est attribuée à la présence de cils vibratiles.

Sars (nº 431) a étudié le développement d'*Echinaster sanguinolentus* et *Astracanthion* ; l'auteur décrit la segmentation du vitellus tout entier. Ce même naturaliste a vu le fractionnement du vitellus dans la *Polynoe cirrhata* (p. 11), qu'il ne représente pas comme absolument régulier. Chaque sphère, par la compression, laisse apercevoir un noyau. Avant toute trace d'organisation, l'œuf se transporte çà et là.

Coste (nº 432), dans la première partie de son travail, élève des doutes sur l'exactitude de la théorie de Schwann et Schleyden. Il a vu le noyau apparaître dans la cavité des grandes vésicules diaphanes de la corde dorsale des batraciens après la réalisation de la membrane pariétale de ces vésicules. « L'œuf offre, dans les deux vésicules emboîtées dont il se compose, des exemples éclatants de la survivance de la matière qui a servi de centre générateur, puisqu'on y voit les corpuscules germinatifs persévérer quand la membrane pariétale qui les renferme se dissout, et prendre part à des nouvelles formations, alors qu'elle a été complétement résorbée. Le jaune y survit à la membrane vitelline, et, pendant

Nº 430. H. Frey. *Goettinger gelehrte Anzeigen*, 1845, nºs 29, 30.

Nº 431. Sars. Dans Erichson, *Archiv für Naturgeschichte*. Berlin, 1845, vol. I, p. 169.

Nº 432. Coste. *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1845, 1re partie, 20 octobre; 2e partie, 22 décembre.

que cette dernière s'efface dès les premiers temps du développement, on le voit continuer à nourrir l'embryon jusqu'après la naissance. » Dans la seconde partie, l'auteur décrit de cette manière la segmentation du vitellus des mammifères. Le vitellus, dit-il, « commence d'abord, en se concentrant sous un plus petit volume, par se limiter en un globule granuleux si régulièrement sphérique et si correctement dessiné, que tous les grains dont ce globe se compose, réunis ensemble au moyen d'un fluide visqueux, diaphane et gluant, paraissent maintenus sous la forme générale que leur assemblage représente, par une fine couche du même fluide qui apparaît à la périphérie comme le simulacre d'une membrane enveloppante. » Mais cette membrane n'existe pas, et l'erreur des observateurs qui, comme Barry, en ont admis la présence, provient de ce qu'ils ont pris pour une membrane enveloppante distincte la partie superficielle de la matière visqueuse qui tient les granulations mêlées à sa propre substance. « Cette matière, en effet, n'est pas seulement logée dans les interstices des granulations qu'elle agglutine ; elle les déborde si régulièrement, qu'elle semble, au premier abord, former à la périphérie du vitellus une paroi... Le vitellus n'est donc point une vésicule ou une cellule remplie de granules, mais tout simplement une sphère granuleuse, homogène, dont tous les grains sont maintenus agglutinés par une matière interstitielle diaphane, matière dont la rétraction donne à la masse totale la régularité, en quelque sorte géométrique, qu'elle affecte. »

« Bientôt la sphère vitelline primitive se partage en deux moitiés à peu près égales, et chacune de ces moitiés, immédiatement ramenée à la forme sphérique par la rétraction centripète de la viscosité qui tient ses granulations coalisées, offre le même aspect et la même composition que le tout dont elle émane. » La segmentation ultérieure se fait de la même manière, et l'auteur s'est convaincu que les segments du vitellus ne sont point de véritables cellules. « Lorsque la segmentation du vitellus est parvenue à son terme, il s'opère alors dans chacune des sphères granuleuses un travail qui va les convertir en véritables cellules. Mais avant de s'élever jusqu'à ce degré d'organisation, la matière vivante avait revêtu les formes régulières et acquis, dans chaque sphère vitelline, une activité génératrice qui devient une cause puissante de multiplication. Il y a donc, entre l'état amorphe de cette matière et son appel définitif à la réalisation des parois cellulaires, une forme organique distincte que l'on peut considérer comme un premier acte d'individualisation, comme une première manifestation de la vie. Ce premier acte, cette première manifestation, ont pour but de constituer des sphères granuleuses qui, sans être limitées par une membrane enveloppante, ont déjà cependant une existence propre, sont de véritables individus vivants, puisqu'elles jouissent de la faculté de se reproduire, et qu'en se multipliant elles deviennent des éléments actifs de l'organisme. Au milieu de chaque sphère vitelline, il existe un globule diaphane, homogène, d'une apparence graisseuse, et qu'on ne saurait mieux comparer qu'à une goutte d'huile. Ce globe, caché au sein des granulations de la sphère primitive, y subit un étranglement qui le divise en deux segments ou globules distincts, et chacun de ces segments semble devenir un centre qui tend à s'envelopper d'une portion de granulations ambiantes en les séparant de celles que son congénère entraîne. »

« On dirait, en un mot, que la sphère vitelline, sollicitée à la fois par deux centres d'action, cède à chacun de ces centres la moitié de la substance dont elle se compose, et se divise par cela même en deux segments qui sont immédiatement ramenés à la forme sphérique ; puis ensuite chaque segment de la sphère vitelline se trouve muni du globule oléagineux qui a provoqué sa séparation, devient à son tour le siége d'un semblable travail, et la division de son globe central amène celle de la sphère secondaire qui le contient. Ainsi se poursuit le phénomène de la multiplication des sphères vitellines. » Mais ce phénomène ne semble être que la répétition extérieure et consécutive d'un travail plus intime et préalablement accompli. En effet, chaque globe graisseux central porte lui-même dans son sein un globule générateur beaucoup plus petit, et qui paraît jouer, par rapport au globule graisseux, le même rôle que ce globe graisseux remplit à l'égard des sphères vitellines dont il s'enveloppe. En sorte que si l'on envisage l'ensemble des faits que le vitellus présente pendant les transformations décrites, on trouve que les éléments auxquels ces métamorphoses donnent naissance dérivent les uns des autres en série continue, et sont tous le résultat d'un triple enveloppement.

Des sphères organiques pareilles, et par conséquent pas des cellules, donnent naissance, chez les mammifères, en se juxtaposant, à la première et la plus importante trame des tissus du germe, puisque c'est à leurs dépens que se forme la membrane blastodermique, c'est-à-dire celle qui deviendra plus tard la base de l'organisme tout entier. Il est vrai qu'en se convertissant peu à peu en cellules, elles ne tardent pas à élever cette membrane blastodermique à un plus haut degré d'organisation ; mais elles se produisent à une époque où elles n'ont pas encore cessé d'être de simples sphères granuleuses, et elles jouissent si bien encore alors de toutes les propriétés de ces sphères, qu'après leur incorporation elles continuent pendant un certain temps à se multiplier par segmentation.

Suivant *Reichert* (nº 323, *b*, p. 196), le premier noyau se développe, après la disparition de la vésicule germinative, sous forme d'une vésicule limpide à l'intérieur de la masse vitelline, et disparaît aussitôt, comme la vésicule germinative, avant la segmentation du vitellus. Il apparaît un noyau pareil, plus tard, dans chaque segment, et disparaît de nouveau avant la segmentation, etc. Les observations ont été faites sur les œufs de *Strongylus auricularis,* qui habite les intestins de *Rana fusca.* Les segments du vitellus sont pourvus d'une membrane propre qui se soulève par l'action de l'eau. Déjà le premier globe segmentaire en possède une.

Koelliker (nº 112, p. 91) rappelle son opinion déjà précédemment émise, à savoir, que la cause interne du sillonnement du vitellus est la formation, dans son intérieur, de générations de noyaux qui, en servant de centre d'attraction, déterminent la division du vitellus en globules toujours plus petits. Le premier noyau, qui est une vésicule remplie d'un liquide clair et contenant une molécule, apparaît peu de temps après la fécondation et la disparition de la vésicule germinative ; il se forme indépendamment des taches germinatives et détermine la formation d'un premier globule de division. Peu de temps après, deux nouveaux noyaux se développent dans l'intérieur du premier, et l'on voit alors le premier

globule se partager en deux, dès que cette nouvelle génération de noyaux est devenue libre par la résorption du premier. Puis ces noyaux en forment eux-mêmes chacun deux autres dans leur intérieur; ceux-ci, devenus libres, déterminent une nouvelle segmentation du vitellus : de telle sorte que l'on voit une génération de noyaux faire place à une autre plus nombreuse, et déterminer une division toujours plus grande de la masse vitelline. Quand, à la fin, ces globules à noyaux se sont formés en grand nombre, ils se métamorphosent en cellules en acquérant une enveloppe extérieure, ce qui a lieu presque en même temps que l'on aperçoit les premiers vestiges de l'embryon. Toutes les cellules formées par la métamorphose des globules de division se distinguent parce qu'elles sont remplies des mêmes globules graisseux qui se trouvent dans le vitellus au moment de la fécondation; l'auteur les nomme, avec Vogt (n° 146), cellules embryonnaires ou cellules primitives (cellules organo-plastiques de Prévost et Lebert).

Vogt (n° 147, *b*) affirme que, dans les œufs de l'*Actéon*, le fractionnement de la masse vitellaire précède la formation et la multiplication des vésicules transparentes. La tendance à se fractionner était manifeste dans les œufs qui avaient le vitellus en forme de biscuit : or, cette tendance ne dépendait point de l'existence d'une seconde vésicule transparente située au centre de la nouvelle sphère qui devait se former. L'auteur n'a pas pu constater un étranglement de la vésicule primitive, semblable à celui que montrait le vitellus et qui aurait précédé celui de la masse vitellaire; il n'y avait pas non plus, dans l'intérieur de la vésicule transparente, de génération de jeunes cellules destinée à se délivrer successivement à mesure que le fractionnement s'accomplit. Cependant, nous devons rappeler que cette opinion ne repose que sur une seule observation.

Le fractionnement en deux sphères, continue l'auteur (p. 25), est un état très passager du globe vitellaire. Le passage au fractionnement en quatre sphères ne dure que deux heures en tout, après quoi le vitellus se montre divisé en quatre sphères parfaitement égales, juxtaposées en forme de croix, et douées chacune d'une vésicule transparente. Cette phase ne présente rien de particulier. Sur l'une des faces de ce gâteau aplati, formé par les quatre sphères, s'élèvent « petit à petit quatre mamelons circulaires, isolés les uns des autres, placés également en croix, se touchant tous au centre, et occupant une position déterminée vis-à-vis des quatre sphères anciennes. Les mamelons alternent avec les sphères de manière à se placer dans leurs intervalles à peu près comme les pétales d'une corolle alternent avec les folioles du calice. » Les mamelons sont plus petits (0,0216 à 0,0240 mm.) que les quatre sphères primitives (0,041 à 0,048 mm.); ils ne diffèrent du reste des sphères que par une transparence bien plus grande; ils paraissent presque uniquement formés de masse visqueuse, et les granules qui composent la masse des sphères y sont en petite quantité. Chacun de ces mamelons ou sphères secondaires possède une vésicule transparente et circulaire, comme les grandes sphères, et se comporte du reste d'une manière absolument semblable. L'auteur ne sait pas de quelle manière se développent ces petites sphères. Les quatre grandes sphères ne diminuaient pas sensiblement pendant cette formation ; elles ne se segmentent pas non plus. C'est plutôt par une espèce

d'exsudation de la matière visqueuse que paraissent se former les petites sphères transparentes. A partir de ce moment, on distingue dans les phases suivantes du développement deux éléments distincts, constitués les uns par les grandes sphères granuleuses, opaques, les sphères centrales, les autres par les petites sphères transparentes, les sphères périphériques. Le fractionnement se continue dès ce moment dans ces deux espèces de sphères.

Le globe vitellaire primitif, ainsi que les sphères qui en résultent, sont entièrement privés d'enveloppes particulières, et se comportent partout, suivant Vogt, comme des amas arrondis d'une matière visqueuse. Mais, dès que la différence entre les sphères centrales et périphériques devient sensible, les indices des enveloppes particulières commencent aussi à se montrer; elles sont même très visibles dans le vitellus arrivé à un fractionnement de vingt-quatre sphères. Non seulement on peut observer les enveloppes en aplatissant le vitellus par la compression, mais on peut encore se convaincre de leur existence en tuant les œufs et en facilitant par ce procédé l'absorption de l'eau dans l'intérieur des sphères. Dans les œufs traités de cette manière, le vitellus se désagrége, de manière à remplir toute la cavité de la coque; les sphères se gonflent par l'absorption de l'eau, et on les voit alors composées d'une membrane externe très fine, ne présentant qu'un simple contour dans l'intérieur de laquelle se trouve la vésicule transparente. Autour de ce noyau transparent sont amassées les granulations du contenu de la masse opaque qui fournit les sphères. On se trouve donc, dès le moment de la formation des enveloppes, en présence de véritables cellules très bien caractérisées, ayant un noyau transparent, vésiculaire (la vésicule transparente), un contenu plus ou moins granuleux dans les deux espèces de sphères, et une enveloppe cellulaire parfaitement reconnaissable qui se gonfle par l'endosmose de l'eau. Le groupement des molécules et des granules autour du noyau que nous venons de mentionner est un fait très connu dans les éléments d'autres tissus. Ce mode de formation de la membrane cellulaire à distance du noyau a été déjà ailleurs (nº 147, *a*) signalé par l'auteur. L'auteur discute ensuite la valeur du mot *membrane*, et il croit qu'il faut appeler ainsi « chaque couche de substance organisée, qui, par sa densité et sa cohérence, se montre différente du contenu qu'elle enveloppe. » Le contenu des cellules, des centrales aussi bien que des périphériques, gagne de plus en plus en transparence à mesure que les cellules approchent du terme du fractionnement. Les granules qui remplissaient les cellules centrales sont peu à peu dissous; cette dissolution s'opère de la périphérie vers le centre, de l'enveloppe vers le noyau. Un peu plus tard, lorsqu'on peut déjà distinguer plusieurs organes de l'embryon, les cellules embryonnaires se présentent sous une forme qui approche de celle qu'avaient les cellules primitives après la résorption de l'eau; on y voit un noyau central circulaire et transparent, autour duquel sont groupés les granules, tandis que la membrane cellulaire est séparée du noyau par un halo transparent. Les cellules diminuent toujours de grandeur, mais l'auteur n'a jamais vu de jeunes cellules emboîtées dans une cellule mère; la multiplication des cellules ne se fait donc point par génération endogène. Toutes les cellules concourent à la formation de l'embryon et sont exactement semblables les unes aux autres : seulement, celles de la masse

intérieure sont plus opaques; il n'y a donc pas dans le mollusque une distinction à faire entre la partie embryonnaire et un sac vitellaire. Tous les tissus proviennent de cellules parfaitement caractérisées, pourvues de membrane et de noyau, et provenant des sphères vitellines. Ces observations ne s'accordent donc nullement avec la formule proposée par Schleiden et Schwann. Toutes les cavités se forment par écartement des cellules embryonnaires, réunies d'abord en masses solides.

Koelliker (n° 433) défend sa théorie contre les attaques de Reichert. Il insiste de nouveau sur l'absence de la membrane dans les sphères vitellines, absence prouvée par l'action de l'eau; ces sphères vitellines augmentent en nombre par scission, par segmentation, mais non pas par génération endogène; cette segmentation est précédée d'une multiplication des noyaux par génération endogène dans les noyaux primitifs. L'auteur a observé, comme Vogt dans l'actéon, des vitellus en forme de biscuits, dans la première période de segmentation de l'œuf d'*Ascaris nigro-venosa ;* mais ces vitellus se transforment en globes elliptiques qui plus tard présentent deux noyaux.

Le 5 avril 1845, *Coste* (n° 432) adressa la lettre suivante à l'Académie des sciences : « J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie une découverte dont tous les physiologistes apprécieront l'importance. Je me bornerai à la signaler aujourd'hui à leur attention, me réservant de faire connaître, dans un travail spécial, les nombreuses expériences qui m'ont conduit à ce résultat inattendu. On croit généralement que, chez les oiseaux, les reptiles écailleux, les poissons cartilagineux, l'organisation du blastoderme ne se réalise point, comme chez les autres animaux, à l'aide du remarquable phénomène de la segmentation du vitellus, et l'on admet que, sous ce rapport, la série animale se partage en deux grandes catégories, dont l'une se distingue par la manifestation de ce phénomène, et l'autre par son absence. L'expérience m'a démontré que cette contradiction n'existe pas, et que partout la nature procède d'une manière identique. J'ai vu chez les oiseaux, les reptiles écailleux, les poissons cartilagineux, pendant le passage de l'œuf à travers l'oviducte, la segmentation se produire comme dans les autres classes. Il y a seulement cette différence que, chez les animaux dont je viens de parler, le phénomène, au lieu de s'accomplir sur le vitellus tout entier, porte exclusivement sur la portion réservée de ce vitellus qui constitue la cicatricule. Cette découverte, en modifiant les idées admises sur la signification des diverses parties de l'œuf, fait disparaître une grande exception. »

Bientôt après, *Coste* faisait connaître ses observations en détail, soit dans des communications académiques, soit dans plusieurs articles insérés dans les journaux. Nous emprunterons quelques passages à son dernier ouvrage (n° 353, p. 103), où se trouvent résumés tous ses travaux (voy. Pl. XXV et XXVI). Après avoir exposé la constitution du vitellus des oiseaux et des mammifères, que nous avons déjà fait connaître dans le chapitre précédent, l'auteur dit qu'il y a, sous le rapport de l'organisation de l'œuf ovarien, deux catégories bien distinctes. « Dans la première catégorie, qui comprend l'homme, les mammifères, les batraciens, les poissons osseux et tous les invertébrés, à l'exception des Cépha-

N° 433. Koelliker. *Archives für Naturgeschichte de Wiegmann.* Berlin, 1847, p. 9.

podes, les modifications qu'éprouve le vitellus dans l'ovaire se bornent à une ultiplication plus ou moins grande des granules, des globules ou des vésicules nt ce vitellus se compose, et la vésicule germinative immergée au sein de la asse formée par ces granules, ces globules ou ces cellules, s'y dissout sans qu'on ie jamais apparaître une membrane granuleuse destinée à organiser un blasderme. Dans la seconde catégorie, au contraire, à laquelle se rapportent les eaux, les reptiles écailleux, les poissons cartilagineux, les céphalopodes, la sicule germinative y est toujours saisie dans l'épaisseur d'une couche granuleuse éexistante, et le rudiment du blastoderme, représenté par la cicatricule, attend e la fécondation vienne éveiller en lui l'activité dont il a besoin pour dévepper l'être nouveau. Ces deux catégories, fondées sur des caractères diffentiels dans l'organisation de l'œuf, présenteront cependant, l'une et l'autre, le marquable phénomène de la segmentation du vitellus; mais, pendant que dans lle de ces deux catégories qui comprend l'œuf des mammifères, des batraciens, es poissons osseux et des invertébrés, cette segmentation s'accomplira sur le tellus tout entier, elle ne portera, dans celui des oiseaux, des reptiles écailleux, es poissons cartilagineux et des céphalopodes, que sur la portion réservée de ce tellus qui forme autour de la vésicule germinative cette accumulation de anules d'où résultent la cicatricule et le blastoderme, accumulation granuleuse ui, au commencement, remplissait, avec la vésicule germinative, toute la cavité e l'œuf.

» Si donc on veut avoir une idée exacte du degré d'analogie qu'il y a entre es deux types, il convient de comparer l'œuf mûr du premier avec l'œuf primitif u second. Ce n'est qu'en procédant ainsi qu'on reste dans les limites d'une omparaison légitime, car les termes de cette comparaison cessent d'êtreideniques dès que, chez les oiseaux, les reptiles écailleux, les poissons cartilagineux, e progrès du développement a compliqué l'organisation du vitellus. » Cependant, lans ce cas, ce n'est plus dans sa totalité que l'œuf des animaux mentionnés doit tre comparé à celui des mammifères et de l'espèce humaine. Une seule de ces arties peut alors être prise pour objet de comparaison, et cette partie est celle ui est représentée par la cicatricule ou cumulus granuleux; possédant à ce noment la vésicule germinative à son centre, elle représente le vitellus des nammifères, des batraciens, etc. Par conséquent, tous les autres matériaux doient être considérés comme une provision de nourriture.

Cependant, chez les poissons osseux, les globules ou granules vitellins qui estent uniformément dispersés dans toute l'étendue de l'œuf jusqu'au moment e la ponte, émigrent tous, après la fécondation, vers un point déterminé de la urface (Pl. XXVI) et, par un mécanisme dont l'œuf des poissons osseux offre ncore seul l'exemple, ils constituent le germe. En raison de cette particularité, e vitellus des poissons osseux est un intermédiaire entre celui des animaux qui nt une cicatricule distincte du jaune, et celui des animaux dont le vitellus tout ntier représente la cicatricule (p. 108).

Le mémoire de *Vogt*, que nous avons analysé, a été l'objet d'un Rapport résenté à l'Institut par M. *Milne Edwards* (n° 434); on y trouve le passage

N° 434. MILNE EDWARDS, *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, juin, 1846.

suivant : « Les physiologistes sont partagés quant à la nature de ce phénomène (du fractionnement du vitellus) : Suivant les uns, ce fractionnement dépendrait de la transformation du vitellus en cellules ou sacs membraneux dont le nombre s'accroîtrait rapidement et dont le volume diminuerait en raison inverse de cette multiplication ; suivant d'autres, ce ne serait que l'effet d'un mode particulier du groupement des molécules de la matière grenue de l'œuf ; les sphères secondaires ou tertiaires résulteraient seulement de l'agrégation de cette matière autour d'un nombre sans cesse croissant de centres ou foyers de condensation, et ce ne serait qu'à une période plus avancée du travail génésique que les petites masses, ainsi formées se revêtiraient d'une membrane pour constituer de véritables utricules ou cellules. La première de ces théories, soutenue par Schwann, Barry, Reichert et plusieurs autres physiologistes, avait déjà été attaquée par M. Vogt, dans son travail sur le développement du crapaud accoucheur, et l'explication que cet observateur donna alors du fractionnement du vitellus a été adoptée par la plupart des embryologistes, et notamment par MM. Bischoff, Koelliker et Coste. » Ces paroles ont été le sujet d'une réclamation très vive de la part de *Bergmann* (n° 435, p. 33) qui rappelle que dans son travail, publié en 1841, dans les *Archives de Müller,* il avait précisément indiqué l'absence d'une membrane particulière dans les premières sphères vitellines, et son apparition dans les dernières sphères. Dans une note additionnelle (p. 38), l'auteur annonce que, dès l'année 1845, il avait observé la segmentation dans la cicatricule de l'œuf des oiseaux, pris dans l'oviducte.

Voilà comment *Courty* (n° 252, p. 11) décrit le développement du blastoderme : « Tandis que le jaune se compose en totalité de grandes vésicules à parois extrêmement minces, renfermant un contenu granuleux très fin, la cicatricule est formée en grande partie d'un amas de granules à contours obscurs, et plus volumineux que les granules moléculaires qui remplissent les vésicules vitellines. Ces granules sont la plupart groupés par petites masses foncées plus ou moins considérables. Plusieurs globules transparents, dont les uns paraissent de nature albumineuse, les autres de nature graisseuse, sont répandus au milieu de cet amas de granules, et quelques-uns servent de centre aux petites masses qui résultent de leur groupement. Un peu plus tard, ces amas de globules et de granules élémentaires associés se revêtent d'une coagulation membraneuse et forment des vésicules, dont le rôle est des plus importants, puisque de ces vésicules même va résulter l'organisation utriculaire ou celluleuse des feuillets du blastoderme. En effet, ces vésicules se disposent, l'une à côté de l'autre, en couches plus ou moins épaisses ; leur contenu commence à se dissoudre et à disparaître, et par l'effet des progrès de l'absorption il n'en reste bientôt plus que la paroi membraneuse. Celle-ci s'aplatit et constitue alors une cellule intégrante du feuillet blastodermique, cellule contenant encore à son centre des vestiges de la masse nucléolaire, que lui avaient primitivement formée les globules et granules élémentaires dont je viens de décrire le mode de groupement. Pendant qu'apparaît la ligne primitive, et qu'autour d'elle s'accumulent les premiers matériaux

N° 435. Bergmann. *Archives für Anatomie und physiologie de Müller*. Berlin, 1847.

ganiques du germe en cours de développement, la résorption du contenu de vésicules ou cellules s'opère avec assez d'activité pour laisser bientôt, autour l'embryon, un espace transparent, auquel on a donné, à cause même de sa nsparence, le nom de champ ou aire transparente (*area pellucida*). Mais le me travail se reproduit plus loin, et si l'on veut saisir de nouveau toutes les ases de ce mode de formation cellulaire, on n'a qu'à examiner les divers points la membrane qui constitue dès lors le blastoderme, depuis l'aire transparente qu'à la circonférence qui limite son étendue, et jusque dans les halos où sem-nt se préparer les éléments de cette organisation. »

On rencontre en outre, dit Courty plus loin, dans la cicatricule quelques autres sicules moins nombreuses, munies simplement d'un noyau intérieur avec ou ns nucléole, et ne renfermant, entre leurs parois et le noyau, qu'un contenu iide et transparent : elles ne sont souvent que des états transitoires des pre-ières, c'est-à-dire des vésicules primitivement pleines, parvenues maintenant la période où le contenu se dissout et est résorbé, mais n'ayant pas contracté adhérences. Il ne faut pas les confondre avec celles qui viennent de la cavité jaune et qu'on peut aussi y trouver mêlées. En effet, dans cette cavité (*latebra telli*) et dans toutes les parties de l'œuf, remplies seulement d'une matière ansparente, qui sont en communication avec cette cavité, on trouve des vési-les de dimensions très variables, paraissant toutes composées d'un noyau avec ı sans nucléole, et d'une membrane enveloppante, formée à la surface du noyau ont elle est ensuite séparée peu à peu par un liquide transparent, et renfermant uelquefois des granules parsemés dans la cavité cellulaire ou diversement roupés autour du noyau. Ces vésicules paraissent n'être autre chose que des tats transitoires des grandes vésicules du jaune, et peuvent donner une idée de formation de ces dernières. Mais il ne faut pas les confondre avec celles qui se onstituent dans la cicatricule, et dont les formations successives fournissent des natériaux de construction au blastoderme. En résumé, les granules et les glo-ules, dont l'ensemble constitue la cicatricule avant l'incubation, se groupent en etites masses. Ces amas globuleux se revêtent d'une membrane, et de là résultent es vésicules. Ces vésicules agminées contractent entre elles des adhérences : leur ontenu est résorbé au profit de l'embryon pendant que de nouveaux amas ranuleux se forment à leur surface et sur leur périphérie. Les dimensions des mas globuleux et des vésicules, qui leur succèdent dans l'aire vasculaire d'un mbryon de deux jours, n'excédant pas 16/400 de mm.; les cellules qui résultent e l'adhérence de ces vésicules, dont le contenu est résorbé et dont l'enveloppe subi un certain retrait ne mesurent pas plus de 10 à 15, et leur noyau de à 4/400 de mm. A cette époque, les vésicules agminées sont déjà plus volu-nineuses que ne l'étaient celles qui présidaient à la première organisation u blastoderme, et plus tard on reconnaît des dimensions bien plus considérables celles qui revêtent les vaisseaux du sac vitellin.

Tous les appendices vitellins sont enveloppés d'une couche épaisse de globules gminés qui se forment par le même procédé que ceux qui apparaissent d'abord ans la cicatricule, plus tard dans l'aire vasculaire, partout enfin sur le blasto-erme, mais ils sont plus volumineux. En allant de la cavité vitelline vers le

vaisseau, on voit d'abord des globules agminés tout nouveaux; puis viennent ces globules complets, revêtus de leur coagulum membraneux; au-dessous l'absorption les a déjà dépouillés de leur contenu, il ne reste que des vésicules, lesquelles deviennent aptes à faire partie de la paroi du vaisseau qui grandira à mesure que le bourgeon s'allongera. Ce bourgeon se compose de quelques cellules très tendues, encore vésiculaires, n'ayant subi ni pression, ni tassement. Les parois de ces vaisseaux et les couches de la membrane blastodermique qui les soutiennent, se forment de la même manière. Agminations globulaires et granuleuses, coagulation membraneuse périphérique, et par là création vésiculaire, puis dissolution successive du contenu, résorption du liquide qui en provient, juxtaposition et adhérence des cellules restantes : telles sont les diverses phases de cette organisation.

Pour faire ses observations sur l'embryogénie des Annélides, *de Quatrefages* (n° 362, p. 175) a employé la méthode des fécondations artificielles; c'est surtout le développement des Hermelles qui a été étudié. Le premier résultat de la fécondation paraît être d'accélérer l'action de l'endosmose. L'œuf devient rapidement sphérique. La membrane ovarique se détache partout du vitellus, en laissant entre eux un intervalle assez grand que remplit un liquide diaphane; elle devient d'abord entièrement sphérique : plus tard, et pendant que le vitellus s'organise, elle se plisse de nouveau très irrégulièrement. Au bout de quatre à dix minutes, quelquefois même plus tôt, le vitellus éprouve un mouvement de concentration très manifeste. Son diamètre diminue sensiblement; en même temps, les granulations vitellines se concentrent vers l'intérieur, et la substance diaphane qui les unit se montre sur tout le pourtour du vitellus, si bien qu'on pourrait croire facilement à l'existence d'une enveloppe vitelline propre qui certainement n'existe pas. Jusqu'à l'expulsion du globule transparent, on observe, dans les profondeurs de la masse vitelline, des mouvements généraux alternatifs de concentration et d'expansion, accompagnés de mouvements partiels, qui accumulent les granulations vitellines, tantôt sur un point, tantôt sur un autre.

Dès les premiers moments qui succèdent au mouvement général de concentration dont il vient d'être question, la vésicule germinative, ou même l'espace clair qu'elle dessine au milieu du vitellus, diminue beaucoup; puis on voit ordinairement le cercle obscur qui l'entoure s'éclaircir sur un point, et bientôt l'espace clair central prend un aspect lagéniforme. Cette apparence cesse bientôt et, presque toujours, le cercle obscur se reforme autour de l'espace clair considérablement réduit. Bientôt on voit se dessiner comme des noyaux obscurs qui changent et de nombre et de place. Au bout de quelque temps, l'apparence lagéniforme reparaît; mais cette fois le goulot aboutit à la circonférence du vitellus, vers un point d'où s'écartent les granulations vitellines, et où se montre à nu la substance transparente dont nous avons parlé déjà. Bientôt l'espace clair intérieur semble remonter de plus en plus vers ce point, et les granulations vitellines s'écartent d'autant. Enfin, on voit se prononcer et grandir à la surface du vitellus un mamelon en apparence entièrement homogène, et qui semble d'abord composé uniquement par la gangue transparente du vitellus; mais au bout d'un temps toujours assez court, ce mamelon s'ouvre à son extrémité, et

il en sort un globule diaphane, sphérique, réfractant fortement la lumière, et semblable à une petite sphère de cristal de 1/90 de mm. en diamètre environ. Il n'a certainement pas d'enveloppe propre, non plus que de nucléus. Ce globule transparent se détache complétement du vitellus et demeure isolé entre lui et la membrane ovarique. Le vitellus, immédiatement après l'expulsion du globule, reprend promptement son diamètre primitif et la forme sphérique; on ne voit plus d'espace clair dans son intérieur. Les granulations, devenues plus fines, sont uniformément répandues dans toute la masse. Pendant toute cette période du développement, la membrane ovarique reste dans un état complet d'inertie et très irrégulièrement plissée. Le globe qui se détache est toujours bien plus petit que la vésicule germinative; ce ne peut être non plus la tache de Wagner, car on voit quelquefois deux ou trois globules.

La segmentation du vitellus commence très peu de temps après l'expulsion du globule transparent. Généralement le vitellus se divise d'abord en deux lobes, puis en trois; mais il n'y a rien de régulier. A partir de ce moment, le fractionnement continue, mais toujours avec la même irrégularité. Chez les Hermelles, le morcellement du vitellus ne marche pas d'une manière toujours progressive. Chez elles, la masse vitelline, après être arrivée à un certain degré de division, éprouve un mouvement contraire, un mouvement de concentration. Plusieurs des lobes formés se réunissent alors en un seul. A chaque fois la division est plus considérable et la concentration moins complète, jusqu'à ce que les divisions au moins de la surface ne soient guère plus grosses que les granulations vitellines que l'on trouve dans l'œuf non fécondé. Au bout de six à sept heures, on voit le vitellus devenir plus transparent; en même temps, les divisions de la surface commencent à former de grands lobes irréguliers et peu nombreux, et dont la substance revêt en quelque temps l'aspect des tissus en voie de formation. Cette couche extérieure est d'une épaisseur à peu près égale au quart du diamètre de l'œuf. Elle renferme une masse intérieure qui à son tour subit des changements assez rapides. Elles s'organise en un certain nombre de grandes granulations arrondies qui pourraient bien être de véritables cellules. Bientôt après on voit apparaître la première trace de l'intestin.

Les lobes qui résultent du fractionnement du vitellus ne sont point de véritables cellules; on reconnaît par la compression et l'écrasement que les espaces clairs qu'ils renferment ne sont nullement des noyaux, mais qu'ils résultent seulement de l'accumulation de la gangue transparente elle-même, qui s'amasse au centre du lobe et se sépare des granulations vitellines par une sorte de départ. L'auteur n'admet point par conséquent l'opinion de Bischoff, suivant laquelle ces corps sphériques centraux seraient une postérité de la tache germinative. Quoi qu'il en soit, dit en terminant l'auteur, dans tous les phénomènes qui se passent pendant la période que nous venons d'examiner, la substance diaphane qui unit les granulations vitellines joue évidemment le premier rôle, ou, pour parler plus exactement, c'est probablement elle seule qui entre en action. La disparition des granulations vitellines, leur assimilation de plus en plus complète, l'éclaircissement de la masse qui en résulte, ne sont que des conséquences de l'action exercée par cette gangue vivante. C'est donc elle qui est la partie essen-

tielle et fondamentale du vitellus. Dans les observations générales (p. 193), l'auteur compare l'œuf fécondé des Hermelles à celui des mammifères et trouve une grande analogie entre les premières transformations de l'un et de l'autre. La couche corticale de l'œuf fécondé des Hermelles doit être appelé blastoderme comme chez les mammifères.

Le premier résultat du contact des spermatozoïdes dans les œufs des Tarets est, suivant *de Quatrefages* (n° 364), un mouvement marqué de concentration de granules vitellins qui se pressent autour de la vésicule de Purkinje, et rendent ainsi le centre de l'œuf plus opaque, en même temps que les bords s'éclaircissent. Au bout d'une demi-heure, quelquefois plus tôt, la tache germinative disparaît, et alors se manifestent des mouvements irréguliers. Toute la masse vitelline est comme pétrie par une force qui accumule les granulations du vitellus, tantôt sur un point, tantôt sur un autre. La vésicule de Purkinje se distingue longtemps, et dessine dans l'intérieur de l'œuf un espace plus clair, dont la forme change à chaque instant. Vers la troisième heure, on ne distingue plus la vésicule; les granules vitellins sont également répartis dans l'intérieur de l'œuf. C'est à cette époque qu'a lieu l'expulsion d'un globule diaphane, de forme sphérique, ayant 1/200 à 1/250 de mm. pour diamètre, phénomène qui se passe exactement comme chez les Hermelles. L'apparition du globule est suivie d'un temps de repos apparent très court; mais bientôt le vitellus se partage en deux moitiés à peu près égales. L'une de ces deux moitiés continue à se diviser de plus en plus, en présentant des mouvements irréguliers. Le fractionnement de la masse se fait sans présenter des temps d'arrêt aussi marqués que chez les Hermelles. Pendant ce travail, la moitié dont nous parlons s'étale peu à peu sur l'autre et finit par l'envelopper entièrement. A ce moment (vers la cinquième heure), elle a complétement perdu son aspect vitellin, et forme une couche granuleuse presque entièrement incolore. La moitié du vitellus ainsi enveloppé reste longtemps sans présenter de modifications sensibles; puis (vers le milieu de la cinquième heure), à son tour, elle entre en travail, et, sans mouvements appréciables, elle s'organise rapidement en une masse de grandes granulations irrégulières ayant l'aspect des jeunes tissus. Vers la onzième heure, les deux parties du vitellus, d'abord si distinctes, se ressemblent tellement, qu'il est difficile de les distinguer l'une de l'autre; en même temps on voit apparaître quelques cils vibratiles, d'abord courts et gros, sous forme de petits mamelons transparents, puis plus longs, plus fins et plus nombreux. Ces cils garnissent tout le corps de la larve, qui nage bientôt dans le liquide à la manière des infusoires avec une grande rapidité. Le nombre des cils diminue vers la quarante-huitième heure. Ailleurs, *de Quatrefages* (1) l'auteur décrit la multiplicité constante du vitellus dans une espèce des pleurobranches que, exceptionnellement, il avait vue dans les planorbes et dans les lymnées.

Le fractionnement du vitellus ne se fait pas ici tout à fait comme dans les Hermelles. Il résulte plutôt d'un mouvement de concentration des granulations vitellines que d'une segmentation de la masse entière; aussi les sphérules formées

(1) *Compte rendu des séances de la Société de biologie*, pendant le mois de juin 1849. Paris, 1850, p. 89.

ne sont-elles jamais séparées par des sillons nettement accusés, et toujours une certaine quantité de la gangue transparente, qui unit les granulations du vitellus, emplit les intervalles et régularise la surface. Dans les considérations générales (p. 224), l'auteur appelle l'attention des observateurs sur l'analogie que présente, dans les premiers temps, l'évolution du vitellus des Tarets avec celle du vitellus des Gastéropodes. Après avoir rappelé les résultats obtenus par Vogt, de Quatrefages dit que tout se passe à peu près de même chez les Tarets, sauf que la distinction de la portion périphérique et centrale du vitellus se prononce à l'instant même où celui-ci s'est partagé en deux. En comparant l'œuf des Tarets à celui des mammifères, on est amené à regarder le vitellus comme jouant en entier le rôle du blastoderme. La portion périphérique de ce vitellus représente le feuillet externe ou séreux; la portion centrale représente le feuillet interne ou muqueux; la membrane ovarique joue d'abord le rôle d'enveloppe pour l'œuf entier, en même temps que celui d'une membrane vitelline. Plus tard, elle représente le chorion, et comme c'est elle qui forme les valves, on peut dire avec raison que la coquille n'est ici qu'un chorion persistant.

Kramer (n° 148, p. 26) ne trouve plus la vésicule germinative dans les œufs de grenouille qui viennent d'être pondus; la vésicule s'est dissoute et ses cellules (Pl. XXVII) sont répandues par tout le vitellus. Chaque sphère vitelline ou, comme l'auteur les appelle, chaque corps vitellin, se compose de plaques vitellines tellement serrées que l'on n'aperçoit point la membrane vitelline; mais chaque sphère renferme de deux à quatre taches claires, de la grandeur des cellules de la vésicule germinative. L'eau fait paraître des zones transparentes ou même de petites vésicules au pourtour des sphères vitellines qui finissent par se dissoudre; alors les granules se dispersent dans l'eau, mais nulle part on n'aperçoit de lambeaux d'une membrane déchirée. Cependant l'auteur affirme qu'elle existe. Dans la segmentation ultérieure se segmentent, non seulement les sphères, mais aussi les taches claires (les cellules de la vésicule germinative). Les dernières sphères constituent les cellules embryonnales destinées au développement des tissus. Ainsi, dans le principe, le vitellus renfermait toutes les cellules provenant de la dissolution de la vésicule germinative; le nombre des cellules emprisonnées dans une sphère était d'autant moindre que la sphère était plus petite jusqu'à ce que chaque sphère ne renfermât qu'une seule cellule ou tache; celle-ci, à son tour, se segmente, et finalement apparaît la cellule embryonnale. Le développement est plus actif au pôle noir qu'au pôle blanc opposé; la première couche de cellules embryonnales est noire par le pigment déposé sous la membrane vitelline; ce sont des cellules polygonales qui forment des lambeaux cohérents dans l'œuf durci dans l'alcool. L'auteur n'a pas pu apercevoir des cils sur le vitellus au moment de la rotation.

Au fur et à mesure que les cellules embryonnales avancent dans leur développement (p. 52), les plaques vitellines contenues à leur intérieur diminuent de grandeur, deviennent plus arrondies et finissent par se liquéfier. Nous avons déjà dit que la première couche formée de cellules, la plus superficielle était d'une teinte noire; dans ces cellules, la liquéfaction procède du bord vers le centre, jusqu'à ce qu'elles soient tout à fait transparentes; alors les cellules claires représentent pour ainsi dire les mailles d'un réseau formé par des cellules

encore obscures. Peu à peu ces dernières s'éclaircissent également, mais actuellement, à ce qu'il paraît, la liquéfaction part du centre vers la périphérie; le noyau, c'est-à-dire la cellule de la vésicule germinative, devient apparent sous forme d'une tache claire. L'ensemble de ces diverses cellules constitue ce qu'on appelle la membrane d'enveloppe. A une époque plus avancée de la vie du têtard, les cellules de cette couche se sont plus développées; leurs membranes et leurs noyaux sont plus distincts, et elles ont l'apparence de cellules épithéliales. L'auteur ne sait rien de positif sur le rapport qui existe entre le développement du noyau de ces cellules et l'ancienne cellule de la vésicule germinative. Le feuillet séreux du système végétatif se développe de la même manière. Les cellules embryonnales donnent naissance aux divers tissus; les uns se développent directement par la transformation de ces cellules, comme par exemple les fibres musculaires par la résorption des cloisons dans des cellules rangées en séries, les cellules épithéliales, etc.; les autres se forment dans un blastème qui résulte de la dissolution complète des cellules embryonnales.

Carus (n° 436) s'occupe du développement de *Cercaria armata* et des Ophidiens. Les embryons de ces derniers se forment sans l'existence préalable d'œufs ou d'autres éléments construits d'après le type de cellules, noyaux et nucléoles. Cette opinion est combattue par *Leydig* (n° 437). *Siebold* (n° 438) décrit le développement des corps germinatifs de *Gyrodactylus elegans* Nordm., qui, en se segmentant, forme une agglomération ovalaire de petites cellules. Plusieurs particularités distinguent ces corps de véritables ovules. La tache germinative de l'œuf de *Paludina* est en forme de biscuit, suivant *Leydig* (n° 263, p. 127); or cette tache se compose, dans les ovules les plus jeunes, de deux points distants l'un de l'autre; l'auteur conclut conséquemment que, par les progrès de développement, ces deux points se réunissent pour former la tache en forme de biscuit.

Remak a fait des nombreuses recherches sur le développement qui s'opère dans l'œuf fécondé de la poule, mais dont la majeure partie est relative à l'organogénèse. Cependant nous exposerons quelques-unes même de ces dernières, comme explication complémentaire des opinions de l'auteur déjà plusieurs fois mentionnées dans le cours de cet ouvrage. Les observations se trouvent, soit dans le grand travail de l'auteur (n° 120, fasc. 1 et 2), soit dans quelques articles de journaux (n° 439). L'auteur appelle, dans l'œuf non fécondé de la poule, membrane ou disque germinatif la membrane située dans le pourtour de la cicatricule; la cavité qui se trouve au-dessous est la cavité germinative et le noyau placé au fond de cette cavité est nommé le noyau vitellin blanc. Le disque germinatif se compose déjà, dans l'œuf non fécondé, de deux feuillets, le supérieur et l'inférieur. Tous les deux se composent de sphères particulières, caractéristiques pour chaque feuillet et dépourvues de membrane et de noyau avant l'incubation. Du moins l'auteur ne sait pas si la tache claire, simple ou double,

N° 436. CARUS. *Zur nasheren Kenntniss des Generationswechsels.* Leipsik, 1849.

N° 437. LEYDIG. *Zeitschr. für wissensch. Zoologie*, Leipsik, 1849, vol. II, p. 62.

N° 438. SIEBOLD, *Zeitschr. für wissensch. Zoologie*, 1849, vol. I, p. 347.

N° 439. RÉMAK. *Bulletin de l'Acad. des sciences de Berlin*, octobre 1848; *Archives de Müller*, 1851, p. 495. — *Frorieps Tagesbericht*, n° 415. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1852.

située au centre, est due à la présence d'un noyau. La masse vitelline se compose d'un vitellus jaune et d'un autre blanc; celui-ci ne paraît exister que sur les bords et au fond de la cavité germinative. Par l'action de l'eau on voit un déplacement des granules contenus dans les globes vitellins jaunes; ce déplacement imite tantôt un mouvement vermiculaire, tantôt il ressemble au mouvement moléculaire de Brown. Le globe finit par crever. L'auteur croit que les mouvements décrits par *Siebold* sur les œufs de *Planaria*, et ceux décrits par *Ecker* sur les œufs de la Grenouille, doivent être interprétés dans le même sens. Les déplacements de la substance s'observent surtout dans les globes segmentaires de la portion supérieure du vitellus. Par suite de l'incubation, les sphères du feuillet germinatif inférieur diminuent, en grandeur, à peu près d'un tiers, en même temps qu'elles augmentent en nombre, probablement par scission. Elles sont pourvues d'un noyau, mais la membrane n'existe pas encore; cependant le feuillet germinatif supérieur, qui se segmente beaucoup plus tôt et plus vite, se compose à cette époque déjà des cellules parfaites, pourvues de noyaux et de nucléoles; celles-ci diminuent également de volume et augmentent en nombre. Finalement, le feuillet germinatif inférieur est également constitué par des cellules, plus grandes et plus granuleuses que celles du feuillet supérieur. C'est alors que se divise le feuillet germinatif inférieur en deux couches, la supérieure (feuillet germinatif moyen) et l'inférieure (feuillet germinatif glandulaire), qui donne naissance aux épithéliums des muqueuses, aux glandes, au thymus, à la thyroïde. Le feuillet germinatif supérieur produit l'épiderme et les appendices tégumentaires. Les noyaux des premiers globes segmentaires de l'œuf de la Grenouille ne sont pas pourvus de nucléoles. Cependant plus tard, la segmentation part du nucléole et s'étend sur le noyau. Les noyaux secondaires sont encore entourés de la membrane de la cellule mère; à la fin de la segmentation, l'auteur trouve, dans la portion supérieure du vitellus, de deux à huit noyaux entourés d'une seule membrane. L'auteur décrit également la segmentation du vitellus comme formation endogène. Lorsque le sillon équatorial est formé et que le vitellus se compose de huit segments, la segmentation se continue seulement à la moitié supérieure, où elle s'opère avec une grande célérité; ce n'est que lorsqu'elle est terminée que la moitié inférieure commence à se partager avec beaucoup plus de lenteur. Puis recommence la segmentation des sphères supérieures.

Ecker (n° 440) affirme que les sphères vitellines des œufs de la Grenouille ne possèdent point de membrane; la masse semi-liquide qui réunit les granules dépasse quelquefois sur les bords l'agglomération de ces derniers, et c'est ce bord transparent qui, par les observateurs, a été interprété comme membrane. L'action de l'eau rend très variable l'aspect de ce bord.

Warneck (n° 441) a fait des observations sur le développement des œufs des Limaces d'eau douce; l'auteur adopte l'opinion de quelques-uns de ses prédécesseurs, en ce qui concerne la structure des globes segmentaires du vitellus, qui

N° 440. WAGNER. *Icones physiologicae;* deuxième édition, publiée par ECKER. Leipsik, 1851-1854, pl. XXIII, fig. 15.

N° 441. WARNECK. *Froriep's Tagesberichte, über die Forschritte der Natur-und Heilkunde.* Weimar, 1851, n° 280, p. 43.

seraient dépourvus d'une membrane particulière; cependant elles deviennent plus tard de véritables cellules. Il ne se forme que quatre cellules à chaque période de segmentation. Les noyaux des globes segmentaires augmentent en nombre également par scission.

J. Müller (n° 442, p. 19) a trouvé que les ovules des Limaces, qui se développent dans le boyau de *Synapta*, ne perdent point leur vésicule germinative, mais que celle-ci se divise en deux vésicules avant que le vitellus se segmente.

Leydig (n° 121, *a*) indique que la portion du vitellus qui subit la segmentation, dans les œufs de *Pristiurus melanostomum*, est déjà reconnaissable à l'œil nu par sa couleur d'un jaune orangé. Lorsque le nombre des segments est de 20 à 30, leur diamètre égale 0,18 à 0,24 mm.; ils se composent d'un amas de molécules de graisse qui entrent dans la composition du vitellus; au centre du segment est placée une grande vésicule claire, de 0,06 mm., le noyau du segment; on n'aperçoit point de nucléole. Il n'existe non plus de membrane à la surface des segments. Tout autour de la tache jaune orangée existe une aréole formée des mêmes granules graisseux qui composent les segments. Le restant du vitellus se compose des grandes tablettes de stéarine, dont le diamètre acquiert jusqu'à 0,03 mm.; celles-ci forment également des sphères, dépourvues de membranes, parce qu'elles résultent uniquement de l'agglomération de plusieurs tablettes par une masse visqueuse, albumineuse, transparente; ces globes ou sphères se segmentent également pour constituer finalement des globes polygonaux, en forme de pavé, dont chacun ne renferme qu'une ou deux tablettes. L'auteur a observé ce fait sur les œufs d'*Acanthias vulgaris*; la portion interne se composait de grandes sphères à tablettes, la portion périphérique de petites à une ou deux tablettes, tandis que les segments à molécules graisseuses, le véritable germe de l'embryon, occupait un des pôles de l'œuf. L'auteur suppose que les segments à tablettes se dissolvent pour fournir les matériaux au développement de nouveaux segments à molécules graisseuses. Ceux-ci deviennent plus petits, avec les progrès du développement, jusqu'à 0,015 et 0,03 mm.; ce qui les distingue en outre des grands segments, c'est que leur noyau ou vésicule transparente renferme deux à trois nucléoles pâles, mais bien distincts (Pl. XXVIII, fig. 9-12).

N° 442. J. Muller. *Archives de Müller*, 1852.

DEUXIÈME PARTIE.

RECHERCHES DE L'AUTEUR.

Les recherches sur le développement des tissus sont, à nos yeux, les plus importantes de toute l'anatomie microscopique. L'histologie normale est impossible sans la connaissance exacte des divers aspects que présente le même tissu depuis son apparition première jusqu'à l'état parfait de son développement. D'autre part aussi, de même que l'on ne comprend pas la pathologie lorsqu'on ignore la physiologie, l'histologie pathologique exige l'étude préalable de l'histologie et de l'histogénèse normales.

Il ne sera pas difficile de donner les raisons de l'opinion que nous avançons, et qui, adoptée par certains auteurs, aurait épargné à la science l'encombrement d'une foule d'observations incomplètes et de théories hasardeuses. Sans doute, la route que nous indiquons est longue et pénible; mais la précipitation que l'on a mise à la parcourir est loin de l'avoir abrégée : aussi est-on obligé de reprendre en sous-œuvre la plupart des travaux, surtout ceux de l'anatomie pathologique. Que l'on jette avec nous un coup d'œil rapide sur le passé, et l'on partagera probablement notre manière de voir.

Le microscope, découvert à peu près depuis un siècle et demi, a été tout d'abord appliqué à l'étude d'objets d'histoire naturelle. Ce n'étaient alors que des recherches faites dans un intérêt de pure curiosité. Attirés par la variété, la nouveauté, l'éclat des choses inconnues, les premiers observateurs se contentaient d'effleurer les sujets, de s'en tenir à l'apparence que présentait un premier examen superficiel, pour quitter aussitôt ces objets en faveur d'autres non encore explorés. Peu d'observateurs, comme Leeuwenhoëk, Malpighi, etc., sont allés plus loin pour faire des études approfondies.

La direction donnée ainsi aux premières recherches microscopiques mettait nécessairement le microscope en discrédit. Des illusions d'optique, prises pour des réalités, mais variables suivant les instruments, l'éclairage, etc., motivaient de nombreuses contradictions; nulle question importante n'avait été approfondie; le microscope avait donné tout au plus satisfaction à la curiosité, mais non pas à l'esprit du savant. En un mot, c'étaient des *Amusements microscopiques* (voyez, par exemple, l'ouvrage de *Ledermuller* qui porte ce titre), mais non pas des études micrographiques. Il s'ensuivit que les hommes sérieux attachaient peu d'importance et négligeaient complétement ce précieux instrument d'investigation, et qu'ils le reléguaient entre les mains de marchands forains, en lui refusant la place qu'il aurait dû occuper dans leur cabinet d'étude.

C'est au commencement de ce siècle seulement qu'une direction plus sérieuse

et plus sévère fut donnée aux recherches micrographiques. Grâce aux travaux de *Treviranus* et de *Heusinger* en Allemagne, de *Dutrochet* (1) et de MM. *Prévost* et *Dumas* en France, le microscope fut appliqué non-seulement à l'étude des objets d'histoire naturelle, mais aussi à celle de l'anatomie normale ou pathologique. Lorsque, quelques années auparavant, *Bichat* avait fondé son système d'anatomie générale, l'histologie n'existait pas encore. Mais quand, plus tard, grâce à l'impulsion donnée par les auteurs que nous venons de nommer, elle prit du développement, ses efforts étaient plutôt dirigés à combattre, à détruire certaines parties de ce système, qu'à corroborer, à créer. En effet, les vaisseaux absorbants et exhalants, dans le sens de Bichat, n'ont jamais pu être démontrés par les procédés anatomiques. Cependant, l'attention était dirigée de ce côté, et les observateurs concentraient toute leur attention sur l'examen des vaisseaux les plus ténus, sanguins ou lymphatiques. On croyait connaître la structure intime d'un organe par l'étude des vaisseaux capillaires; mais, quelque louables que fussent les efforts de *Berres* (2) et de son école, et les travaux analogues de *Fohmann* et de *Lauth*, à vrai dire, l'histologie était retombée, à cette époque, au point où l'avait laissée *Ruysch*. On se vantait de faire des injections capables de rivaliser avec celles du siècle passé : était-ce là un progrès?

Cependant, d'autres observateurs comprenaient mieux le rôle que le microscope devait jouer dans les sciences biologiques. Après les liquides, les solides furent soumis à un examen scrupuleux : on commença par le tissu cellulaire, ou, comme on l'appelait alors, le tissu muqueux, et avec lequel on croyait identique tout tissu embryonnaire. Puis, peu à peu, on étudiait l'immense variété de tous les tissus organiques dans la grande série animale, depuis l'infusoire invisible jusqu'aux restes gigantesques du monde antédiluvien, la matière organique mille fois variée, tantôt vivante, tantôt morte, à l'état normal ou dans les productions pathologiques et accidentelles.

Ce champ immense, exploité par le microscope depuis une vingtaine d'années à peine, a donné aux savants l'occasion de recueillir un nombre immense de faits, mais de faits isolés, sans liaison, sans rapport aucun. Et, ce qui est pis encore, la plus grande contradiction existe souvent entre les observations et prive, aux yeux du public, les recherches micrographiques de toute confiance. Cependant, le microscope est arrivé à un état de perfectionnement inconnu à nos devanciers; les observateurs exercés en connaissent parfaitement le maniement; les erreurs commises par illusion d'optique sont infiniment rares : pourquoi donc n'existe-t-il pas plus de concordance dans les recherches histologiques?

On comprendra facilement la cause de ces contradictions si l'on veut bien se rappeler une circonstance très importante et qui, malheureusement, n'a pas suffisamment fixé l'attention des observateurs. Les tissus, en effet, parcourent divers degrés de développement, depuis les premières traces d'organisation, à leur apparition, jusqu'à leur constitution parfaite. A chacune de ces époques, ils

(1) *Mémoires pour servir à l'histoire anatomique et physiologique des Végétaux et des Animaux*, Paris, 1832, 2 vol. in-8, avec atlas de 30 planches gravées.

(2) *Anatomia microscopica corporis humani*, Viennæ, 1837, in-folio, avec 24 planches.

présentent un aspect différent. Or, ce développement ne s'accomplit pas toujours entièrement dans l'embryon : il se continue, du moins pour certains tissus, encore après la naissance, de sorte qu'il existe des différences notables entre le nouveau-né et l'adulte. N'oublions pas que, dans l'âge adulte même et pendant la majeure partie de la vie, les tissus s'accroissent, de sorte qu'à côté des éléments parfaits, on en trouve d'autres, de nouveaux et imparfaits. Est-il donc étonnant que des observateurs aient décrit d'une manière différente le même tissu vu dans des conditions diverses de développement? Et ce n'est pas seulement l'âge de l'individu qu'il est important de connaître, mais encore la place qu'il occupe dans la série animale et, pour le tissu même, la portion soumise à l'examen. Le muscle de l'insecte n'est pas identique avec celui du bœuf; l'os du nouveau-né a une organisation différente de celle de l'adulte, et, dans l'os du nouveau-né, on trouvera des éléments autres aux épiphyses et au centre. Les tissus cellulaire, fibreux, élastique présentent des apparences différentes suivant le degré de développement auquel ils sont parvenus, et ainsi de suite.

Lorsque, par conséquent, des observateurs examinent un tissu quelconque dans des conditions qui ne sont pas absolument identiques, il s'ensuivra nécessairement une diversité d'opinions que l'on ne pourra comprendre et faire disparaître que par l'étude du développement. L'histologie est donc impossible, comme nous l'avons dit précédemment, sans la connaissance préalable de l'histogénèse.

Quant à l'histologie pathologique, il est inutile de prouver que l'on ne peut guère la cultiver sans l'étude approfondie de l'histologie normale et, par conséquent, de l'histogénèse. Que de fois des observateurs pressés, étrangers à ces recherches préalables, ont-ils décrit, par exemple, parmi les éléments histologiques, des arrêts de développement comme formes nouvelles, insolites ! Il est vrai qu'aux yeux du public, qui n'est pas au courant de la micrographie, ces observations ont tout le mérite d'une découverte, puisqu'on a créé un nouveau nom !

Ainsi donc, comme nous le disions auparavant, l'histogénèse est à nos yeux la base de l'histologie, soit normale, soit pathologique. Aussi comprendra-t-on toute l'influence que devait exercer la théorie de *Schwann* sur la direction donnée aux sciences micrographiques. Malheureusement, l'auteur de cette théorie ingénieuse n'avait pas de faits assez nombreux ou suffisamment exacts à sa disposition pour pouvoir établir une doctrine solide. Mais l'éveil était donné : de nombreuses recherches, ainsi que l'a prouvé la partie historique de cet ouvrage, ont profondément modifié ou renversé plus d'un des principes énoncés par Schwann; des faits nouveaux ont été portés à la connaissance des observateurs, et c'est ainsi que l'on peut espérer de s'approcher de plus en plus de la vérité.

Nous aussi, à notre tour, nous allons exposer nos recherches, faites depuis nombre d'années, sur le développement des tissus, tant à l'état normal qu'à l'état pathologique; et puis, quand nous aurons fait connaître ces observations en détail, nous en tirerons quelques déductions générales, en nous guidant, pour les formuler, sur les principes adoptés dans l'organogénèse. Que l'on ne nous accuse point du désir de vouloir établir une théorie. Non; mais, si la

science ne peut marcher qu'appuyée sur des recherches positives, consciencieuses, faites en dehors de toute préoccupation systématique, sans complaisance pour telle ou telle théorie régnante, cependant tous les observateurs cherchent, au bout de leur travail, et avec eux le public, quelques points de repos où l'esprit puisse se recueillir et saisir l'ensemble des recherches. Un fait, quelque *brutal* qu'il soit, n'est cependant intelligible que par son rapport avec un principe, une idée générale. Nous disons même plus : les faits ne peuvent être exactement observés qu'avec la connaissance des lois qui les régissent et des principes auxquels ils se rattachent. Il y a beaucoup d'observations; il y a peu de faits indubitables, parce qu'il est rarement donné à l'esprit humain de trouver les lois générales. Mais, lorsque ces principes sont véritables, fondés sur des recherches, et non sur la spéculation, ils dirigeront les savants dans leurs travaux et feront découvrir des faits nouveaux. Quand, par conséquent, à la fin de nos observations, nous énoncerons des principes ou des lois, on comprendra notre intention, et l'on ne voudra point trouver une prétention exagérée dans le désir de contribuer, par l'énonciation de quelques généralités, aux progrès de la science.

Nos recherches histogénésiques sont relatives les unes aux tissus normaux, les autres aux productions pathologiques. Parmi les tissus normaux, nous examinerons d'abord ceux qui se composent principalement de fibres, puis les tissus à cellules. Tous les produits pathologiques ne pourront être examinés; mais, au moins, les plus importants parmi eux seront passés en revue. La troisième section comprendra la théorie et les lois générales énoncées par nous il y a quinze ans, et à l'appui desquelles nous pouvons citer actuellement les nombreuses observations des auteurs.

PREMIÈRE SECTION.

HISTOGÉNÈSE NORMALE.

CHAPITRE I.

Du développement des tissus fibrillaires.

(PLANCHE XXIX.)

Nous comprenons sous le nom de fibrillaires les tissus ceux qui, à leur état parfait de développement, se composent de fibres, c'est-à-dire d'éléments d'une longueur indéterminée, d'une largeur et d'une épaisseur peu considérables, eu égard à leur longueur. Tels sont, par exemple, le tissu d'union ou connectif, habituellement appelé tissu cellulaire, les tissus séreux, élastiques, fibreux, etc.

Dans ces tissus, on doit distinguer deux espèces d'éléments, à savoir, les fibres et ceux que l'on est convenu de désigner sous le nom de fibres de noyaux : nous aurons à examiner le développement de chacun de ces éléments en particulier.

§ I. *Théories sur le développement des fibres.*

Les auteurs qui s'occupent de ces recherches, comme on a pu le voir dans la partie historique (page 129 et suivantes), basent leurs théories sur deux principes essentiellement différents entre eux. Suivant les uns, conformément aux vues émises par Schwann, les fibres devraient leur origine à des cellules qui s'allongeraient, puis se diviseraient, d'abord en fibres plates et finalement en fibrilles.

Suivant les autres, et c'est là une opinion que nous croyons avoir énoncée le premier, les fibres doivent leur origine, indépendamment de toute cellule, à la scission du blastème solidifié. Cette manière de voir est actuellement adoptée par bon nombre d'observateurs, auxquels est resté sans doute inconnu le passage suivant de notre *Anatomie générale,* imprimée en 1843, et qui est conçu en ces termes : « Le tissu cellulaire se développe dans un blastème gélatineux.... Celui-ci commence à durcir, puis il se partage en fibres très longues, plates, larges à peu près d'un millimètre, d'abord uniformes, faiblement striées plus tard, et représentant à la fin un faisceau de fibres très déliées, les fibres du tissu cellulaire. » On le voit donc, nous nous sommes entièrement prononcé contre l'opinion qui attribue la production des fibres à une métamorphose des cellules. Nous n'avons signalé aucune trace de cellules dans les premiers temps de l'existence des tissus fibrillaires, et les fibres ne seraient, suivant nous, que le résultat de la scission qui s'opère dans la substance fondamentale.

J'insiste sur ce passage, écrit il y a tantôt douze ans, non-seulement dans un intérêt de priorité, qui ne saurait être en discussion, mais parce que de nom-

breuses recherches faites depuis cette époque m'ont prouvé la justesse de cette opinion, qui fut prononcée dans un moment où l'on était plutôt disposé à faire des concessions que de l'opposition à la théorie cellulaire.

Le développement des tissus fibrillaires s'étudie le plus facilement dans la régénération et, à l'état pathologique, dans les tumeurs fibreuses. L'animal adulte et l'embryon offrent en outre de nombreuses occasions pour les recherches. Je vais maintenant exposer les résultats auxquels m'ont conduit mes observations, en parlant d'abord des fibres, puis des corpuscules, et en examinant, pour terminer ce chapitre, les divers états de développement des tissus fibrillaires dans l'homme adulte.

§ II. *Du développement des fibres.*

La substance fondamentale qui donne naissance aux fibres est une masse d'abord homogène, amorphe, molle, diffluente, puis gélatineuse, plus tard solide, résistante. Dès les premiers moments de son existence, on y découvre des corpuscules grands de 3 à 5 millimètres, dont les transformations ultérieures seront décrites plus tard. Pour le moment, nous fixerons notre attention sur les métamorphoses subies par la substance fondamentale.

Au fur et à mesure que se consolide cette substance, qui est le blastème des fibres dans les tissus en question, on y voit apparaître des fentes (pl. XXIX, fig. 1, *a*) qui, au premier aspect, paraissent purement accidentelles, mais qu'un examen attentif et l'étude de préparations variées font reconnaître, par leur constance, comme caractère essentiel du développement. Ces fissures sont d'abord rares, courtes et très éloignées les unes des autres, à la distance d'un ou même de deux centièmes de millimètre. Mais, tandis que la substance fondamentale se consolide, elles deviennent plus nombreuses, plus longues et plus rapprochées. La portion de substance qui est comprise entre deux fentes constitue une fibre. On le conçoit donc, la largeur de la fibre dépend de l'éloignement de deux fissures. Les fibres ont, par conséquent, dans les premiers temps de l'existence d'un tissu fibrillaire, la dimension de 1 à 2 millimètres. Ajoutons que le blastème se consolide en lamelles très minces, quoique fort étendues; il s'ensuit que les fibres sont plates.

Nous avons dit que les fentes sont d'abord fort courtes; il en est de même, par conséquent, des fibres, qui se confondent, dès que la fente cesse, avec la substance fondamentale, là où cette dernière n'a pas encore subi de scission (fig. 1, *b*). Mais, au fur et à mesure que cette métamorphose s'opère, les fissures deviennent plus rapprochées et plus longues, et les fibres, par conséquent, aussi beaucoup plus étroites et plus étendues (fig. 2).

La substance fondamentale continue de cette manière à se fendiller jusqu'à ce qu'elle soit complétement transformée en fibres, d'autant plus minces que le développement est plus complet (fig. 3, 4). Tant que la scission n'est pas complète, les fibres les plus minces se trouvent seulement indiquées par des fentes linéaires sur une fibre large (fig. 4, *a*); elles ne sont pas encore, pour ainsi dire, individualisées; on ne peut les isoler les unes des autres à moins d'employer des moyens mécaniques, par exemple la traction avec des aiguilles. Cependant

les progrès naturels du développement achèvent cette scission, et les fibres, dont précédemment les contours étaient à peine indiqués, deviennent distinctes, isolées (fig. 4, *b*); la fibre large se résout en un faisceau de fibres très déliées, qui restent pendant quelque temps encore accolées les unes aux autres et qui finissent cependant par s'éparpiller.

La scission s'opère de la manière la plus complète dans le tissu connectif (tissu cellulaire); on y aperçoit des fibres qui n'ont qu'un millième de millimètre en épaisseur, quelquefois même une fraction seulement de ce diamètre. Cependant, surtout chez les jeunes animaux, mais parfois aussi chez les adultes, par exemple dans le corium, on aperçoit par ci par là des fibres plus larges, de 3 à 5 millimètres, qui, au premier aspect, paraissent unies, mais qu'un examen plus attentif fait reconnaître composées d'un nombre considérable de fibres. Toutefois, ces dernières ne sont pas encore complétement développées; elles se trouvent seulement indiquées par une multitude de lignes noirâtres, des fentes très rapprochées à la surface de la fibre plus large. La scission étant encore incomplète, elles sont cohérentes et ne se séparent qu'artificiellement. Dans d'autres endroits, cette scission est plus avancée, et l'on voit le bout d'une large fibre analogue éparpillé en un faisceau de fibrilles très déliées. Ailleurs encore, et c'est le cas pour la majeure partie du tissu cellulaire, des fibres excessivement minces s'entrecroisent dans tous les sens et constituent le tissu complétement développé. Leurs diamètres sont tellement petits qu'avec nos moyens actuels d'investigation, on ne peut ni supposer ni admettre une division ultérieure.

Toutefois, il ne serait pas impossible d'admettre que la fibre la plus mince ne s'accroisse en largeur et en épaisseur, avec les progrès de la nutrition, par intussusception, et qu'ensuite elle ne subisse la scission dans le sens de la longueur. C'est ainsi que l'on peut expliquer, par exemple, l'accroissement du tissu cellulaire intermusculaire chez l'adulte, puisqu'on n'y trouve pas les premiers degrés de développement, à savoir, ni le blastème homogène, amorphe, diffluent, ni les lamelles à peine consolidées et fendillées à des distances fort éloignées. Cependant, ces éléments devraient y exister si le tissu cellulaire, dans l'adulte, s'accroissait de la même manière dont il prend son développement dans la vie embryonale et dans la reproduction.

Ce que nous venons de dire du développement des fibres suffit pour démontrer que le canal central, dont elles seraient pourvues suivant quelques auteurs, ne peut exister, du moins dans les fibres larges, puisque la scission successive qu'éprouvent ces éléments, au fur et à mesure qu'ils deviennent plus étroits, ne pourrait s'opérer sur des cavités.

On comprend également qu'une fibre peut être divisée à une de ses extrémités en deux, trois ou plusieurs fibres, tandis que l'autre bout n'en présente qu'une seule, large de la somme totale des largeurs des fibres de l'autre bout. Dans ce cas, la scission ne s'est pas étendue sur toute la fibre, mais seulement sur une de ses portions. Les tissus élastiques offrent de nombreux exemples de cette sorte de fibres. Cependant, il peut aussi arriver que le bout non divisé est moins large que les fibres étroites réunies, soit parce que les fibres isolées se sont élargies par intussusception, soit, ce qui nous paraît plus probable,

parce que des fissures, partant de points divers, se rencontrent de manière à former une fibre plus large d'un côté que de l'autre. Quoi qu'il en soit, que l'on adopte une de ces opinions ou toute autre, toujours est-il que ces diverses formes de fibres peuvent s'expliquer par le principe de la scission de la substance fondamentale, c'est-à-dire par le principe que nous avons établi pour le développement des fibres, sans que nous ayons besoin de recourir à des cellules ou des noyaux devenus fibres.

Nous avons (page 131) rapporté les vues d'un auteur dont l'opinion se rapproche beaucoup de la nôtre, puisque, comme nous, il nie le concours de cellules pour le développement des fibres. Cependant, nous avons déjà fait connaître les différences qui séparent notre manière de voir de celle de M. Reichert. Nous n'ajouterons, par conséquent, ici que quelques mots encore relativement à un point particulier de la théorie de cet auteur. Suivant M. Reichert, « la substance fondamentale est d'un aspect vitré et uniforme ; elle se plisse très facilement, et la scission s'opère là où les plis se sont formés. » On fait généralement dire à Reichert que, suivant lui, les fibres ne seraient que les plis de la substance fondamentale. Je ne sais si c'est la véritable opinion de l'auteur : je n'ai pu la saisir d'une manière bien nette, quoique j'aie lu avec attention l'ouvrage original ; mais celui-ci ne brille pas précisément par la clarté de l'exposition. Cependant, il me paraît difficile que M. Reichert ait professé une opinion analogue, car un pli qui se fend ne peut jamais constituer une fibre. Il faudrait donc admettre un double pli, une espèce de froncement ; mais rien, dans l'observation, ne vient à l'appui de cette hypothèse. Dire que la scission s'opère là où les plis se sont formés, ce n'est en réalité que fournir une explication hypothétique sur l'existence de la fissure. Il suffit, à ce qu'il me semble, de constater la présence de la fente : chercher la cause de son origine dans un pli, c'est embrouiller par une théorie fort contestable la réalité d'un fait très simple. Cet effort de l'imagination est d'autant plus superflu que la scission est un phénomène très répandu dans le développement des tissus du règne végétal ou animal, et qu'il me paraît, par conséquent, au moins inutile d'établir, pour les tissus fibrillaires, une hypothèse particulière qui ne trouverait pas même d'application dans d'autres circonstances. Bornons-nous donc à constater purement le fait de la scission, puisque l'observation la plus minutieuse, ainsi qu'il a été déjà dit, ne permet de constater ni plis ni froissements. En ce qui concerne la priorité, je rappellerai que mon *Anatomie générale* a été publiée deux ans avant l'ouvrage de M. Reichert.

§ III. *Du développement des fibres de noyaux.*

Nous avons déjà dit précédemment qu'au moment où apparaissaient les premières traces du blastème qui donne naissance aux fibres, on y aperçoit en même temps de petits corpuscules, dont le diamètre varie de 3 à 5 millimètres ; ils sont arrondis ou légèrement allongés, finement granulés, et ne présentent nulle trace, soit d'un nucléole, soit d'une membrane cellulaire. Ils ressemblent complétement aux éléments qui se transforment en cellules dans d'autres tissus : aussi les auteurs n'ont-ils pas hésité à les appeler *noyaux*. A nos yeux,

cette dénomination est inexacte, puisque, comme nous venons de le dire, ces corpuscules ne se transforment jamais en cellules. Ce n'est donc qu'avec cette restriction que nous emploierons quelquefois le mot de *noyaux* à la place de *corpuscules*.

La position de ces éléments dans le blastème, lorsqu'il commence à se solidifier, est presque toujours alternante : aussi voit-on des rangées de corpuscules alignées dans le sens longitudinal des fibres qui vont se développer dans le blastème. Disons-le tout de suite, la scission de la substance fondamentale s'opère toujours entre les rangées des corpuscules (fig. 2, 3); mais, jamais, il ne se forme une fente à travers les corpuscules, quel que soit le degré de leur développement.

La substance fondamentale qui (voyez le paragraphe précédent), par scission, se transforme en fibres, n'atteint pas toujours dans toute son étendue le même degré de consistance. Celle qui entoure les corpuscules ne subit la scission qu'en dernier lieu. Aussi, en plaçant sous le microscope du tissu cellulaire en voie de développement, on aperçoit des corpuscules isolés auxquels adhère une portion de substance amorphe (fondamentale). Ces formations, toutes accidentelles, quoique très fréquentes et assez constantes dans certains degrés de développement, ont été prises pour des cellules, à tort, par les raisons suivantes : *Jamais, par aucun moyen chimique ou mécanique, on ne saurait découvrir et démontrer la présence d'une membrane cellulaire.* C'est là sans doute l'argument le plus puissant et sans réplique que l'on puisse avancer contre l'existence des cellules. Dès que l'on est bien pénétré de la vérité de ce fait, on s'expliquera facilement des particularités que présentent ces formations, et que l'on a interprétées de diverses manières. Ainsi, les contours de ces éléments, que nous appellerons des *corpuscules composés*, ne sont jamais réguliers, bien nets, bien limités. Le corpuscule (noyau) n'a pas de position fixe, déterminée; il se trouve tantôt au centre, tantôt sur un des côtés, tantôt à un des bouts du petit îlot de la substance fondamentale (voyez pl. XXIX, fig. 20); il est tantôt unique, tantôt multiple. Cet îlot lui-même se termine brusquement (pl. XXIX, fig. 21), ou en pointe, lorsque la scission n'est pas encore établie et que l'on fragmente la substance fondamentale pour faire la préparation; ou bien il lui adhère une (pl. XXX, fig. 9) ou plusieurs fibres (pl. XL, fig. 9) provenant de la scission de la substance fondamentale plus avancée dans son développement.

Ces formes diverses de corpuscules composés, avec ou sans fibres adhérentes, ont été prises pour des cellules, et appelées *globules ou cellules fusiformes ou fibro-plastiques* (*cellules-mères* et *cellules-filles*).

L'endroit dans lequel on peut étudier ces éléments de la manière la plus facile et la plus distincte est le tissu cellulaire sous-cutané d'embryons, par exemple, du poulet. Des noyaux, entourés de petites portions de substance amorphe, sont liés entre eux par des filaments (pl. XXX, fig. 9) de fibres parfaites de tissu cellulaire. Dans ses interstices, se trouve une substance gélatineuse, dans laquelle, plus tard, se développent des noyaux et des fibres, comme dans tout blastème de tissu fibrillaire. En examinant avec attention ces corpuscules composés, on se convaincra facilement de l'absence de toute

membrane cellulaire et de l'exactitude de notre opinion sur le développement de ces éléments.

Le tissu cellulaire sous-cutané mérite de fixer notre attention un instant encore sous un autre point de vue. La disposition toute particulière des corpuscules composés et des fibres, qui forment un réseau à mailles remplies de matière gélatineuse, a fait appeler ce tissu cellulaire sous-cutané *tissu conjonctif aréolaire* ou *gélatineux* (*Koelliker*), ou *tissu muqueux* (*Virchow*). On trouve une structure tout à fait identique dans la gélatine de Wharton, dans l'organe de l'émail du sac dentaire de l'embryon, entre le chorion et l'amnios, etc. Le développement de ce tissu s'explique d'une manière toute simple. Une première couche de substance fondamentale, pourvue de noyaux, s'est transformée en tissu fibrillaire jusque dans le voisinage des corpuscules. Avant que les îlots adhérents aux corpuscules soient devenus fibrillaires, il a été exsudé une nouvelle quantité de blastème gélatineux, qui écarte les fibres et les corpuscules composés et remplit les interstices, les aréoles. A son tour, il devient tissu fibrillaire, après la formation de corpuscules simples, de corpuscules composés, de fibres et d'aréoles. Mais, dès qu'il cesse la production d'un nouveau blastème gélatineux, dès que les aréoles disparaissent, que les fibres se rapprochent et que la scission s'opère tout autour des noyaux, alors nous aurons du tissu cellulaire parfait, qui ne différera en rien de celui de toute autre partie du corps.

Ainsi donc, quelles que soient la forme et la disposition des corpuscules composés, qu'ils soient isolés ou cohérents, terminés en pointe ou par un faisceau de fibres adhérentes, nulle part n'existent pour nous de cellules. Nous avons déjà exposé (page 129 et suiv.) avec beaucoup de détails les opinions des auteurs: nous n'avons donc pas besoin de revenir sur ces diverses théories. Nous ferons seulement remarquer que la substance fondamentale ne peut être appelée, à nos yeux, intercellulaire, puisqu'il n'existe nulle part de cellules, soit arrondies, soit ovalaires, dont la fusion constituerait, avec ou sans le secours d'une substance amorphe additionnelle, la substance fondamentale (*Koelliker, Reichert*). Nous ne croyons non plus, avec *Remak*, que la substance fondamentale des tissus conjonctifs se développe tout entière aux dépens de membranes extérieures secondaires des cellules de la substance conjonctive, de sorte qu'il y aurait absence complète d'une substance intermédiaire. Enfin, l'opinion de *Schwann*, dont *Koelliker* est encore actuellement un fervent partisan, se trouve suffisamment réfutée par l'exposé de nos observations.

Diverses causes ont pu déterminer les auteurs à parler des cellules qui donneraient naissance aux fibres. Ce sont d'abord les corpuscules composés, qui, en effet, ressemblent d'une manière frappante à des cellules, avec lesquelles, cependant, il n'est pas permis de les confondre, puisque dans toute cellule existe une membrane absente dans les corpuscules composés. Or, c'est une condition très importante pour l'étude des lois qui régissent le développement des tissus, que de distinguer des corpuscules composés de véritables cellules. En effet, nous arriverons à ce résultat que nulle part n'existent des cellules là où se développent des fibres, et, d'autre part, que des cellules ne donnent jamais origine à des fibres. Aussi n'est-ce qu'à la suite d'études prolongées et de recherches

suivies que nous avons pu établir le fait de l'absence de la membrane et que nous posons ce principe, contrairement à l'opinion de presque tous les auteurs. Le fait de la présence ou de l'absence d'une membrane est en lui-même déjà un fait d'assez d'importance pour fixer l'attention de l'histologue : mais il devient bien plus intéressant lorsque des principes généraux se rattachent à son existence. Aussi allons-nous examiner avec quelques détails les raisons qui nous ont déterminé à nier l'existence des cellules dans les tissus fibrillaires en voie de développement.

Cependant, retranchons d'abord du cadre de la discussion un certain nombre d'éléments, de véritables cellules, qui ont pu être confondus avec les éléments producteurs du tissu fibrillaire et déterminer les auteurs à parler de l'existence de cellules. En effet, dans l'embryon existent beaucoup de cellules transitoires qui se dissolvent, sont remplacées par un blastème amorphe qui est dû peut-être à ces cellules décomposées, et dans lequel se développent les premiers éléments du tissu fibrillaire futur. Or, dans l'étude de l'embryon, on peut facilement confondre ces éléments transitoires, identiques pour tous les tissus, avec ceux qui se transforment directement en éléments permanents des tissus fibrillaires, d'autant plus que, dans les premiers temps de l'existence, toutes les cellules transitoires n'ont pas encore disparu et qu'un certain nombre d'entre elles peuvent se trouver mêlées aux éléments permanents. L'étude comparative du tissu cellulaire en voie de développement, soit normal, dans divers organes et sur divers individus de la série animale, soit accidentel, pathologique, soit de reproduction, convaincra facilement l'observateur qu'il faut faire abstraction de ces cellules, qui appartiennent aux tissus embryonnaires, et qui ne sont que des éléments accidentels, puisque, en dehors de l'embryon, le développement s'opère sans leur intervention. Il est donc impossible d'établir un principe histogénésique quelconque pour les tissus fibrillaires, et qui serait basé sur l'existence de ces cellules, parce que, comme nous l'avons déjà dit, ces cellules précèdent le développement de toute espèce de tissus et parce qu'elles se dissolvent. On peut bien accorder que ces éléments, en se dissolvant avant la formation du tissu fibrillaire, fournissent des matériaux utiles ou nécessaires au développement du tissu cellulaire; mais, directement, elles n'y contribuent en rien, ni par leur membrane, ni par leur noyau ou nucléole.

La coexistence de ces divers éléments peut donc devenir cause de leur confusion. En voyant d'abord les cellules embryonnaires et, plus tard, les corpuscules isolés dans la substance fondamentale, on était naturellement porté à croire que ces derniers étaient le résultat de la transformation des premières, d'autant plus que les esprits se trouvaient plus disposés en faveur de la théorie cellulaire. Mais les raisons exposées ont fait voir l'erroné de cette opinion. Lorsque, par conséquent, quelques auteurs parlent de la fusion de cellules qui produiraient ainsi la substance fondamentale, cette opinion, si elle n'est pas purement théorique, ne peut se fonder que sur l'observation de cellules embryonnaires qui disparaissent aussi bien avant l'apparition du tissu fibrillaire qu'avant celui de tout autre tissu.

Nous le voyons donc, nous n'avons, jusqu'à présent, nulle cellule concourant directement à la formation du tissu fibrillaire, si ce n'est l'élément que

nous appelons corpuscule composé, et qui, suivant les auteurs, serait une cellule. Nous nions l'existence d'une membrane, parce que, jamais, nous n'avons pu la découvrir en déchirant ou en comprimant le corpuscule composé ou en le roulant entre deux verres, c'est-à-dire en employant des procédés qui révèlent l'existence de la membrane dans toute cellule. On n'est pas plus heureux en traitant ces éléments par de l'eau iodée : au contraire, on aperçoit d'une manière plus distincte le vague des contours, dû à l'absence de toute membrane. Enfin, dans toute cellule, le contenu granuleux est refoulé par l'eau, qui pénètre la membrane lorsqu'on laisse séjourner pendant quelque temps la préparation dans l'eau : rien de semblable ne peut s'observer sur les corpuscules composés.

En résumé donc, les corpuscules (noyaux) entourés de petits fragments de la substance fondamentale (corpuscules composés) ont été pris, par les auteurs, pour des cellules qui donneraient naissance aux fibres. Nous savons que ces éléments ne sont pas des cellules; nous connaissons le mode de développement des fibres : examinons encore, pour terminer cette étude, les transformations ultérieures des corpuscules. Ce sont les suivantes :

Les corpuscules s'éclaircissent, s'allongent, et présentent ensuite un petit point obscur, qui, plus tard, devient transparent (pl. XXIX, fig. 2, 3, 20, 21; pl. XXX, fig. 9). Les corpuscules ont alors une forme ovale; leur longueur est d'environ 1 millimètre; leur largeur, à peu près la moitié de la longueur; le diamètre du petit point transparent (nucléole) varie entre 5 dix-millièmes et 1 millimètre.

Arrivé à la forme d'un noyau ovale, transparent, aux contours bien limités et pourvu d'un nucléole, le corpuscule continue à s'allonger et finit par devenir pointu aux deux extrémités. Le nucléole est remplacé par plusieurs petits points noirs rangés en séries, qui, peu à peu, se confondent au milieu d'autres granules analogues formés dans le corpuscule allongé. Celui-ci perd alors sa transparence et finit par devenir tout à fait obscur. En même temps, chacun des deux bouts s'est considérablement allongé, des ramifications ont poussé sur les côtés, et le tout représente une fibre courte (de quelques centièmes de millimètre), noire (lorsqu'on examine la préparation dans les conditions ordinaires, sous l'eau), un peu ondulée et s'anastomosant avec des corpuscules allongés voisins, surtout ceux qui sont situés au-dessus et au-dessous, dans la même ligne. Les anastomoses latérales sont plus difficiles à saisir; mais elles existent, et l'on peut facilement les étudier avec des tendons bouillis pendant quelques heures, ainsi que nous l'avons déjà indiqué, bien avant *Donders* (dans le 1er vol., *Mémoire sur le tissu cellulaire*). Toutes les fibres sont alors transformées en une masse homogène, amorphe, gélatineuse, et l'on aperçoit seulement les coupes transversales ou longitudinales (pl. XXIX, fig. 5, 6, 7) de ces corpuscules allongés, mais devenus transparents.

L'intérieur du corpuscule n'est pas toujours entièrement résorbé; souvent il paraît rempli par des granules noirâtres qui ne disparaissent point par le séjour prolongé dans l'eau, ce qui prouve évidemment qu'ils ne sont pas dus à la présence de l'air. Ce sont des résidus du contenu, qui n'a pas été entièrement résorbé.

En général, la métamorphose du corpuscule marche de pair avec celle de la substance fondamentale. Cependant, il existe des tissus dans lesquels les corpuscules persistent à un moindre degré de développement que la substance fondamentale qui est arrivée à l'état de fibres. Par contre, la substance fondamentale peut se durcir sans subir la scission, tandis que les corpuscules se métamorphosent, ainsi que nous le verrons plus loin (§ 5).

Ainsi donc, le corpuscule s'allonge, devient creux, mais ne sera jamais, à nos yeux, une véritable fibre, d'une longueur indéterminée. Il ne faut pas se laisser induire en erreur par la situation particulière des corpuscules qui restent parfois accolés à une fibre provenant de la scission de la substance fondamentale. Cependant, il est facile de les reconnaître par l'action de l'acide acétique, qui dissout, comme on sait, ces fibres, ou du moins qui les rend gélatineuses et transparentes, tandis qu'il n'attaque point les corpuscules allongés. Les productions appelées *fibres de noyaux* ne sont, suivant notre opinion, que le résultat de la fusion de plusieurs corpuscules (noyaux) allongés et devenus creux. Les renflements que présentent ces fibres de place en place indiquent la position primitive des noyaux.

Nous avons déjà fait connaître l'opinion de *Virchow* et *Donders,* qui affirment que les fibres du tissu conjonctif dites *fibres de noyaux* procèdent de cellules, et que l'on trouve fréquemment dans le tissu conjonctif des cellules étoilées non encore transformées en fibres de cette espèce. La membrane entourerait étroitement le noyau; la cavité cellulaire renfermerait en outre, quelquefois, une ou deux gouttelettes de graisse. Virchow appelle ces éléments *cellules* ou *corpuscules du tissu cellulaire,* pour les distinguer des autres cellules du même tissu. Cet auteur, ainsi que Donders, établit le parallèle entre ces cellules ou corpuscules avec les cellules du cartilage, et compara la substance fibreuse du tissu conjonctif (qu'il considéra simplement comme substance intercellulaire) avec la substance fondamentale des cartilages. *Donders* et *Koelliker* affirment en outre que les fibres élastiques ne sont qu'un développement plus avancé de ces corpuscules, appelés par Koelliker *cellules plasmatiques* (n° 443, p. 73).

Nous ne saurions partager ces opinions : il est impossible d'isoler ces prétendues cellules et de les examiner en dehors des fibres ou de la substance fondamentale. Aussi, n'est-ce peut-être qu'un halo, un effet de l'interférence, et, par conséquent, une illusion d'optique, qui a fait supposer l'existence d'une membrane. Henle pense que des fissures et des vides du tissu conjonctif peuvent facilement être pris pour des fibres et des cellules. Mais ce que nous contestons, ce n'est pas l'existence des corpuscules allongés, mais bien celle des membranes, qui en ferait des cellules. Aussi bien, nions-nous l'existence des cellules dans le tissu cellulaire en voie de développement, que l'on examine la substance fondamentale ou les corpuscules (noyaux).

§ IV. *Régénération, accroissement.*

La *régénération* des tissus fibrillaires s'opère d'après les lois que nous avons établies pour leur développement. On peut l'étudier très facilement dans toute

N° 443. Koelliker, *Éléments d'histologie humaine*, trad. par MM. Béclard et Sée. Paris, 1855.

plaie où il se forme du tissu cellulaire, par exemple dans celles de la peau. Le tissu cellulaire qui se forme dans cette occasion n'atteint pas toujours le dernier degré de développement. La substance fondamentale ne subit la scission qu'incomplétement; on n'aperçoit que des fibres très larges ou des lamelles sur lesquelles on trouve seulement quelques courtes fissures. Les noyaux, au contraire, peuvent avoir éprouvé toutes les transformations indiquées et ne plus constituer que des éléments appelés fibres de noyaux. Nous avons déjà rapporté précédemment (p. 137) nos expériences sur la reproduction des tendons.

Quant à l'*accroissement,* nous n'avons rien à ajouter à ce qui a été dit (p. 142). Cependant, nous devons faire remarquer que, suivant quelques auteurs (par exemple *Koelliker*, n° 443), ils naissent, même chez l'adulte, de nouveaux éléments qui s'unissent avec ceux déjà existants. Mais il s'agirait de déterminer l'âge de l'individu sur lequel ces observations ont été faites, le degré de développement auquel il est parvenu et la quantité de ces nouveaux éléments, pour savoir si la scission des fibres grossies par intussusception n'est pas le principal mode d'accroissement des tissus fibrillaires.

§ V. *De l'organisation de la fibrine.*

Une question très importante pour le développement des tissus fibrillaires est celle de savoir si la fibrine exsudée, surtout celle des produits inflammatoires, peut s'organiser. Si, sous le nom d'organisation, on comprend une transformation en tissu fibrillaire, présentant les mêmes éléments histologiques que tout autre tissu de la même espèce, par exemple le tissu cellulaire, nous répondrons catégoriquement par une négation. Nous admettrons, au contraire, la transformation de la fibrine exsudée en fibres, quelquefois fort ténues; mais on n'y rencontrera jamais de noyaux, de corpuscules composés, de fibres de noyaux : tous des éléments caractéristiques pour tout tissu fibrillaire. Ces propositions demandent quelques explications : nous commencerons par l'étude de l'aspect que présente la fibrine exsudée.

Rien ne prouve que les granules qui apparaissent dans les liquides exsudés, et dont la réunion formerait des corpuscules (appelés par nous d'abord fibrineux, puis primitifs, globules d'exsudation par Valentin, globules pyoïdes par Lebert, corpuscules plastiques par Bennett), soient dus véritablement à de la fibrine coagulée. Cette opinion, qu'un des premiers nous avions avancée, mais que bientôt nous avions abandonnée, faute de preuves suffisantes, fut également professée par *Simon, Valentin, Nasse, Scherer, Zimmermann, Wunderlich* en Allemagne, *Addison, Buchanan, Dalrymple* et *Bennett* en Angleterre, MM. *Letellier, Andral, Fleury, Piorry* en France. Mais les assertions de ces auteurs n'avaient pas apporté de nouveaux arguments en faveur de l'exactitude de cette opinion, et la forme de la fibrine coagulée devait être étudiée dans d'autres circonstances.

Weber (n° 444, p. 93) signale, dans la goutte de sang qui se coagule entre les globules, des espaces vides remplis de sérum et un réseau de fibres entrela-

N° 444. WEBER, *Aemtlicher Bericht über die 19te Naturf. Vers. zu Braunschweig*, 1841.

cées, excessivement ténues, et qui deviennent plus distinctes par l'action de l'iode. Quelques auteurs ont contesté l'exactitude de cette observation : ils affirment que la fibrine coagulée ne présente qu'une masse gélatineuse, homogène, qui, plissée ou roulée, prend l'aspect de fibrilles. *Virchow*, qui, d'abord, avait partagé cette opinion, dit, dans une notice postérieure (n° 445, p. 66), que la fibrine, en se coagulant, forme une masse amorphe, gélatineuse, qui, plus tard, en se contractant, forme des fibrilles de plus en plus distinctes. Pour *Nasse* (n° 446, p. 439), il n'existe dans le sang que des lamelles fibrineuses amorphes ou finement striées, carrées ou polygonales, dont les plis ont été pris pour des fibres. Ces lamelles se rencontrent le plus abondamment dans l'eau qui a servi à laver un caillot sanguin et dans le sang battu, défibriné. Suivant *Meyer* (n° 447), ces lamelles seraient épithéliales. Au milieu d'opinions tellement contradictoires, qu'il nous soit permis maintenant d'exposer le résultat de nos recherches.

Lorsqu'on place sous le microscope une goutte de sang que l'on aura fait infiltrer entre deux lames de verre, que l'on modifie la trop vive lumière pour pouvoir distinguer les contours les plus délicats, et que l'on emploie des grossissements de 500 à 600 diamètres, on apercevra, ainsi que l'a décrit *Weber*, dans quelques-uns des interstices que laissent entre eux les globules sanguins, des fibres excessivement ténues qui s'entrecroisent dans tous les sens. Elles partent d'un ou de plusieurs globules sanguins, auxquels elles paraissent attachées par un bout, tandis que l'autre est libre ou également attaché. Ces fibres sont très délicates, deviennent plus distinctes par l'action de l'iode, et disparaissent par la pression ou lorsqu'on fait rouler les deux verres l'un sur l'autre. Nul doute que ces fibres n'appartiennent à la fibrine coagulée : elles sont complétement isolées, indépendantes les unes des autres, et ne peuvent, par conséquent, être considérées comme le résultat du plissement d'une masse homogène, amorphe.

Ce que nous venons de dire fera déjà comprendre que les fibres signalées ne sont pas non plus, pour nous, le résultat du plissement des lamelles signalées par *Nasse*. Mais, ces lamelles elles-mêmes sont-elles les premiers éléments de la fibrine coagulée ou quelle est leur valeur? Pour nous, ces formations amorphes que l'on rencontre surtout dans le sang battu et dans l'eau qui a servi à laver un caillot sanguin, peuvent provenir de deux sources diverses : ou bien ce ne sont que de petits fragments de la fibrine coagulée en masse; ou bien, ce qui nous paraît bien plus probable dans la plupart des cas, les globules sanguins, décolorés, aplatis et collés ensemble forment ces éléments. On a souvent l'occasion de se convaincre que des globules ainsi déformés ne peuvent plus se distinguer les uns des autres, et qu'ils ne forment plus que des lamelles amorphes.

L'existence de fibres comme résultat de la coagulation de la fibrine dans la gouttelette de sang ne peut donc former à nos yeux l'objet du moindre doute.

N° 445. Virchow, *Gesammelte Abhandlungen zur wissenschaftlichen Medicin*. Francfort-sur-le-Mein, 1856.

N° 446. Nasse, *Archives de Müller*, 1841.

N° 447. Meyer, *Nouv. Notices de Froriep*, 1841, n° 439.

Quant aux masses de fibrine coagulée, prise dans le caillot, les épanchements, etc., elles présentent une structure tantôt amorphe, tantôt fibreuse, suivant des circonstances qui doivent être déterminées ultérieurement. Les fibres, quand elles existent, s'observent distinctement sur les bords seulement du fragment; leurs contours sont raboteux, inégaux, de sorte que, sur la fibre même, malgré son extrême ténuité, on peut distinguer des épaississements et des rétrécissements. La masse totale paraît être formée du feutrage intime de ces fibres, qui, serrées et superposées les unes aux autres, ne peuvent plus être aperçues distinctement.

La fibrine se compose donc indubitablement de fibres : mais peut-on l'appeler un tissu organisé, fibrillaire? Nullement. Nous sommes autorisé à nous prononcer dans ce sens, non-seulement à cause du caractère différentiel que présentent les fibres, mais encore à cause de l'absence des noyaux, des corpuscules composés et des fibres de noyaux. Une autre question est de savoir si la fibrine exsudée peut s'organiser et devenir véritable tissu fibrillaire. *Zwicky* (voy. p. 141) se prononce dans ce sens. La fibrine, composée d'abord de fibres indistinctes, se transforme plus tard, dit-il, en une masse homogène, amorphe, qui devient la masse fondamentale du tissu fibrillaire et dans laquelle se développent des noyaux. Mais nulle part existe la preuve, à nos yeux, que la masse homogène soit le résultat de la transformation de la fibrine, et que ce ne soit du nouveau blastème qui a été exsudé à côté de la fibrine désorganisée et résorbée peu à peu. Quand deux masses homogènes, amorphes, peuvent exister l'une à côté de l'autre, il nous paraît impossible de les distinguer, sous le microscope, l'une d'avec l'autre. Quoi qu'il en soit, ce qui résulte des recherches mêmes de Zwicky, c'est que ce ne sont pas les fibres de la fibrine coagulée qui persistent et qui deviennent fibres du tissu cellulaire, mais bien qu'elles disparaissent et qu'une masse nouvelle, amorphe, doit apparaître pour donner lieu au développement des fibres. Peu nous importe que ce blastème soit sécrété à côté de la fibrine qui a perdu sa structure fibrillaire, ou bien que ce soit cette fibrine désorganisée qui devient blastème, l'important est de savoir que la fibrine, telle quelle, ne peut s'organiser, à moins qu'elle ne redevienne blastème, suivant Zwicky, ou soit résorbée et remplacée par un nouveau blastème, suivant nous.

La fibrine n'est pas la seule substance qui, coagulée, présente des fibrilles. Nous avons déjà fait connaître l'opinion de *Melsens* (p. 133) sur la transformation de l'albumine en fibres, et nous ajouterons que la matière amorphe, muqueuse, qui lie entre elles les cellules du mucus, présente fréquemment, sous le microscope, des fibres très distinctes, isolées, bien visibles surtout après l'emploi de l'iode. Il va sans dire que, dans ces circonstances, par les raisons énumérées pour la fibrine coagulée, il ne s'agit non plus d'une substance organisée ou capable de s'organiser.

§ IV. *Des divers tissus fibrillaires à l'âge adulte.*

Si l'on a bien présents à l'esprit les divers degrés de développement que nous avons décrits précédemment, on les retrouvera facilement dans les tissus fibrillaires à l'âge adulte, en ce sens que chaque tissu présente un degré de dévelop-

pement déterminé, auquel il persiste pendant un temps plus ou moins long ou indéfiniment. Ainsi, les tendons et les ligaments, la substance fondamentale des fibro-cartilages, les membranes fibreuses et séreuses, le derme de la peau et des muqueuses, le tissu cellulaire sous-cutané et interstitiel, se composent, en général, de fibres parvenues à leur développement complet; les noyaux forment ce qu'on appelle fibres de noyaux.

Les diverses membranes vasculaires (artères, veines, vaisseaux lymphatiques) puisent leurs signes différentiels uniquement dans les divers degrés de développement qu'elles ont atteints. Dans les plus externes, les fibres sont complétement développées; dans les internes, on trouve les corpuscules placés dans une substance fondamentale homogène qui n'a pas encore subi de scission Tous ces degrés intermédiaires se trouvent dans les tuniques moyennes, surtout dans les artères. Nous croyons inutile d'entrer ici dans des détails plus circonstanciés, parce que la simple comparaison de la structure de ces diverses membranes avec les degrés divers de développement décrits fera comprendre la justesse de notre opinion. Cependant, quelques-unes de ces membranes sont élastiques et se développent comme le tissu élastique que nous allons étudier.

Les diverses variétés du tissu élastique, signalées par les auteurs (voy. notre *Anatomie générale,* p. 355 et 552), ne sont que des degrés divers de développement. Les trous irréguliers, les intervalles entre les fibres qui s'entrecroisent sont identiques avec ceux de tout autre tissu fibrillaire. Mais il en existe d'autres encore, beaucoup plus petits, réguliers, qui, suivant *Queckett* (n° 448), chez la girafe, sont disposés si régulièrement que les fibres en reçoivent une apparence de stries transversales très élégante. Il nous est très facile d'expliquer l'existence et le développement de ces cavités : ce ne sont en réalité que les corpuscules qui ont été résorbés avant qu'ils aient pu s'allonger, se rétrécir, ou sans s'anastomoser. Nous verrons des phénomènes analogues se passer dans le tissu osseux. Mais il est impossible de comprendre l'existence de ces cavités si l'on adopte la théorie de Koelliker, suivant laquelle le tissu élastique se composerait uniquement de fibres de noyaux (corpuscules de tissu cellulaire, Virchow, — cellules plastiques de Koelliker), à moins qu'on n'ait recours à des hypothèses fort risquées.

Nous n'avons pas besoin de le répéter, le tissu élastique, pas plus que tout autre tissu fibrillaire, ne se développe de cellules spéciales, fusiformes ou étoilées, qui, par leur fusion, produiraient des fibres allongées ou des réseaux. Dans les tissus d'animaux adultes, il est impossible d'acquérir la moindre certitude à ce sujet, de l'aveu de Koelliker (n° 443, p. 74) lui-même : dans les fœtus de trois à quatre mois, cet auteur signale un grand nombre de « cellules fusiformes de 22 à 33 millimètres de longueur, qui, à leur partie moyenne, large de 4 à 6 millimètres, renferment un noyau ovalaire clair, avec un nucléole qui les remplit entièrement, et se terminent en un fil opaque très fin. Sur des embryons plus âgés, ces cellules deviennent de plus en plus longues et étroites, et, à partir du sixième mois, elles commencent à se confondre sous forme de fibres allongées et de réseaux.... » Nous ne voyons rien dans cette description qui peut autoriser

(N° 448) QUECKETT, *Histological Catalogue*, I.

les observateurs à distinguer ces éléments de ceux qui, suivant Schwann, donneraient naissance aux fibres du tissu cellulaire : ce sont les mêmes cellules étoilées, fusiformes, etc., en un mot les mêmes éléments que nous avons décrits sous le nom de corpuscules composés, et qui ne sont pas des cellules, puisqu'elles n'ont pas de membranes. Si nous avions encore besoin d'une confirmation, nous la trouverions dans les paroles de Koelliker (*loc. cit.*, p. 74), qui affirme qu'on trouve dans certains tissus élastiques, « dans l'aorte, le ligament cervical et le *fascia superficialis* abdominal d'embryon humain de quatre à cinq mois, des cellules fusiformes parfaitement semblables à celles du tissu conjonctif ordinaire. » Or, si elles sont parfaitement semblables, demanderions-nous, pourquoi en faire des éléments particuliers, pourquoi les appeler corpuscules du tissu conjonctif? Pourquoi même supposer que ces éléments, et pas ceux qui donnent naissance aux fibres ordinaires, seraient creux, ainsi que les fibres élastiques fines qui en proviennent, de sorte qu'il faudrait les envisager comme un système de tubes servant à la nutrition, d'où vient le nom de cellules plasmatiques proposé par Koelliker.

Je le répète, il n'existe aucun élément particulier dans le tissu élastique. On a appelé corpuscules du tissu conjonctif, soit des noyaux allongés, entourés encore d'une portion de substance fondamentale, et, dans ce cas, on peut les isoler comme tous les corpuscules composés, soit de noyaux allongés, rétrécis, autour desquels la substance fondamentale se trouve déjà entièrement transformée en fibres, et qui, par suite d'une illusion d'optique quelconque (interférence ou véritable espace vide), paraissent enveloppés d'une membrane cellulaire. Mais ces corpuscules ne sont ni plus ni moins nombreux dans le blastème des tissus élastiques que dans celui de tout autre tissu fibrillaire, et c'est à tort que l'on suppose toutes les fibres élastiques dues à leur transformation.

L'inexactitude de cette opinion devient encore plus manifeste, si l'on veut bien réfléchir à la circonstance suivante. Dans les tissus élastiques parfaitement développés existent de petites cavités régulières qui, dans notre opinion, sont dues à la résorption des corpuscules (noyaux), qui ne se sont ni allongés, ni rétrécis, ni anastomosés. D'autre part, les membranes élastiques se composent de fibres si étroitement entrelacées, qu'il en résulte « une membrane continue qui ne montre plus aucune trace de sa nature primitive et paraît tout à fait homogène et percée de petites ouvertures (*membrane fenêtrée,* Henle). » (Koelliker, *loc. cit.,* p. 72.) Il n'existe donc aucune trace de fibres de noyaux dans ces membranes, qui proviennent uniquement de la scission de la substance fondamentale. C'est une raison de plus pour repousser la théorie de Koelliker et pour ne pas voir dans les fibres élastiques des fibres provenant de la transformation des noyaux.

Suivant ce même auteur, les fibres élastiques fines seraient croisées et constitueraient un réseau de tubes plasmatiques. Les fibres grosses seraient ces mêmes fibres fines qui ont pris de l'accroissement. Que devient alors le prétendu canal? Koelliker n'en dit rien. Cependant, s'il existait, on devrait le retrouver plus développé dans les fibres grosses, de même que la cavité du vaisseau capillaire du fœtus s'agrandit avec le développement général.

En résumé donc, les tissus élastiques se développent comme dans les tissus

fibrillaires, à la différence près que les noyaux sont résorbés et ne subissent pas les transformations qui en feraient des fibres de noyaux. Notre opinion diffère donc essentiellement de celle énoncée par Koelliker, qui, dans sa théorie, fait complétement abstraction du sort ultérieur des corpuscules primitifs (noyaux). Au lieu de trouver dans ce tissu un assemblage de fibres de noyaux, nous ne pouvons, au contraire, découvrir aucune trace de ces éléments. Ce serait là une cause qui pourrait nous déterminer à faire des tissus élastiques une espèce particulière, caractérisée, du reste, encore par ses propriétés physiques et chimiques.

Nous avons déjà parlé de plusieurs membranes composées de tissu cellulaire et dont le développement est identique avec celui de tout tissu fibrillaire. Dans plusieurs organes se trouvent des membranes homogènes, pourvues de corpuscules, mais ne renfermant pas de faisceaux de tissu conjonctif, ni de fibrilles distinctes. Elles présentent le premier degré de développement des membranes fibrillaires. Tels sont l'amnios, le tissu homogène, qui, souvent, sert d'enveloppe à un ou plusieurs faisceaux de l'arachnoïde, le névrilème des fibres nerveuses, la membrane hyaloïde, les enveloppes des corpuscules de Malpighi, de la rate, celles des tonsilles et des follicules de la langue, des glandes solitaires et glandes de Peyer, des testicules, des follicules de Graaf, de plusieurs glandes en grappes ou utriculaires. Toutes ces membranes peuvent, dans des circonstances normales ou pathologiques, s'épaissir, et, subissant la scission, se transformer en fibres, tandis que les noyaux s'allongent et s'anastomosent.

Quant aux membranes homogènes dépourvues de noyaux, telles que, par exemple, la membrane basique (*basement membranes*) de Bowman, les auteurs ne sont pas d'accord sur leur développement. Suivant quelques-uns (Koelliker), les unes doivent leur origine à une sécrétion des cellules, les autres ne seraient qu'une dépendance des cellules qu'elles supportent, ou bien la couche la plus externe de la membrane du tissu conjonctif qu'elles limitent. Mais, dans ce dernier cas, on ne comprendrait pas l'absence de noyaux. Elles ont la plus grande analogie avec les membranes des cellules, et se développent, suivant nous, de la même manière. Nous étudierons ce mode de développement dans l'histogénèse végétale.

CHAPITRE II.

Du développement des fibres musculaires.

Les fibres des muscles striés en travers ne se développent pas de cellules, pas plus que les éléments des tissus fibrillaires. En examinant les muscles du tronc, dans l'embryon du poulet, au quatorzième jour de l'incubation, on y aperçoit des contractions assez vives, qui persistent même quelque temps après l'ouverture de l'œuf. Cependant, les muscles ne présentent pas encore la structure qui leur est propre sur le poulet adulte. Les faisceaux se composent d'une enveloppe transparente (sarcolemme), qui renferme une masse amorphe, homogène, finement grenue (pl. XXIX, fig. 10), dans laquelle on aperçoit une rangée de corpuscules ronds ou légèrement ovalaires, transparents, pourvus d'un ou de deux nucléoles. Ces corpuscules (noyaux) occupent en général le centre

du faisceau et sont tantôt très rapprochés (fig. 10, 11), tantôt éloignés (fig. 12) les uns des autres. On en trouve d'isolés (fig. 13, *a*) qui, entourés parfois de la substance blanche amorphe signalée par nous déjà dans un grand nombre de tissus (sarcode?), paraissent constituer des cellules. Mais la facilité avec laquelle se dissolvent dans l'eau ces formations, et l'inutilité des efforts pour découvrir l'existence d'une membrane par l'emploi de moyens mécaniques ou chimiques, convaincront bientôt l'observateur qu'il ne s'agit ici nullement de véritables cellules.

Il est également impossible de voir des cellules à l'intérieur des faisceaux musculaires. Que les corpuscules soient rapprochés ou éloignés les uns des autres, jamais on n'apercevra de trace d'une membrane, mais seulement la substance fondamentale amorphe, renfermant les corpuscules décrits. Ceux-ci sont plus ou moins distincts et paraissent, avec les progrès du développement, se dissoudre entièrement; du moins, au seizième jour, j'ai vu des faisceaux dans lesquels toute trace des corpuscules avait disparu, à côté d'autres qui en étaient encore pourvus. La substance fondamentale des premiers avait acquis une teinte plus foncée et était parsemée d'une foule de molécules noirâtres, qui sont peut-être le résidu des noyaux dissous. La disparition de ces noyaux, leur diamètre, qui n'égale que le tiers ou le quart de celui du faisceau primitif, et leur nombre, parfois fort restreint (fig. 12), toutes ces circonstances réunies prouvent suffisamment que les stries transversales ne peuvent être le résultat de l'alignement de ces corpuscules ou prétendues cellules.

Du reste, ces stries transversales sont uniquement le résultat de la contraction de la substance fondamentale. Ce sont d'abord, par-ci par-là, de gros plis (fig. 16), qui, plus tard, occupent des distances régulières, et qui finissent, en se rétrécissant, par présenter l'aspect de stries transversales (fig. 18).

Tout en se plissant, la substance fondamentale peut subir la scission analogue à ce que nous avons vu dans les tissus fibrillaires. C'est ainsi que se forment les fibres musculaires élémentaires. Les faisceaux musculaires, même des adultes, présentent tous les degrés de cette scission, depuis l'apparition des fentes (pl. XXXIX, fig. 1-4) jusqu'à celle des fibres. Par contre, les muscles de l'embryon du poulet sont quelquefois déjà entièrement composés de fibres pl. XXIX, fig. 14), que l'on aperçoit plus distinctes après l'application de l'iode. En général, la contractilité et, par conséquent, les plis transversaux disparaissent avec l'apparition complète des fibres longitudinales.

Les fibres musculaires des animaux présentent une série de formes diverses qui ne sont que des degrés divers de développement de la fibre musculaire. Ainsi, on trouve une enveloppe, une couche corticale demi-molle, homogène, attenante à l'enveloppe, quelquefois striée transversalement, et une masse centrale grenue contenant encore des noyaux dans certains muscles des araignées, du pétromyzon, des plagiostomes et des poissons osseux, des lombrics, etc. Les hirudinées, des mollusques, des vers et des animaux rayonnés présentent souvent des faisceaux musculaires à contenu homogène, demi-mou, non strié transversalement et sans noyaux (pl. XXXII, fig. 12). Les salpes, quelques radiaires, beaucoup d'animaux articulés, font voir des faisceaux musculaires sans cavité interne; toute la substance contenue dans le sarcolemme est déjà striée trans-

versalement. Ce sont autant de degrés divers de développement, dans l'étude desquels, cependant, l'âge de l'animal ne doit pas être perdu de vue.

Le sarcolemme est une substance complétement amorphe, dont le développement exige encore des études ultérieures. Nous ne pouvons croire, avec quelques auteurs, qu'il résulte de la fusion des membranes cellulaires, puisque nulle part, dans l'embryon, on ne peut démontrer l'existence de ces membranes. Il se développe probablement comme la membrane basique de Bowmann, comme la gaîne des fibres nerveuses et, en général, comme toute enveloppe amorphe de cellule, d'après les lois histogénétiques que nous étudierons dans l'histogénèse végétale.

A la surface interne du sarcolemme, entre celui-ci et les fibres, on trouve des corpuscules analogues à ceux du centre du faisceau embryonnaire, qui, plus tard, s'allongent et se rétrécissent (pl. XXXIX, fig. 4), mais ne se transforment pas en fibres. Il serait impossible, dans l'embryon, de les distinguer de ceux qui existent dans l'axe du faisceau; ils ne sont visibles que lorsque ces derniers ont disparu. Aussi peut-on expliquer leur apparition de deux manières : ou bien ces corpuscules sont de nouvelle formation, ce qui est très probable; ou bien ce seraient les corpuscules du centre, déplacés et repoussés à la surface de la substance fondamentale, où ils subiraient des métamorphoses ultérieures.

Quant aux fibres musculaires lisses, leur développement me paraît tout à fait identique avec celui des tissus fibrillaires. Ce sont de longs rubans pourvus de nombreux noyaux, comme on en voit quelquefois dans les tissus fibrillaires incomplétement développés (pl. 29, fig. 19). Lorsque ces rubans se rompent, ou, mieux encore, lorsque la substance fondamentale n'est pas assez solide pour constituer des rubans et qu'une portion en adhère seulement aux corpuscules, on obtient des formations analogues à celles décrites par les auteurs sous le nom de cellules fusiformes, globules fibro-plastiques, etc. (pl. 29, fig. 21). Koelliker (*loc. cit.*, p. 91) décrit ces éléments sous le nom de *fibres-cellules contractiles* ou *musculaires*. Mais il ajoute lui-même « qu'il est impossible d'y distinguer une différence entre le contenu et l'enveloppe. » De quel droit peut-on, dès lors, affirmer l'existence de cette enveloppe et, par conséquent, de la cellule? Nous ne croyons donc nullement que ces éléments se développent par l'allongement de certaines cellules embryonnaires, dont la membrane et le contenu se transformeraient en une masse homogène et molle. Au contraire, suivant nous, jamais une cellule quelconque ne s'observe dans le développement des muscles lisses. Les noyaux s'allongent et se rétrécissent, mais ne se transforment pas en fibres.

CHAPITRE III.

Du développement des éléments du système nerveux.

§ I. *De la fibre nerveuse.*

Un grand nombre d'auteurs s'accordent à dire que les tubes nerveux résultent de la fusion de cellules (formatrices de l'embryon) rondes ou étoilées, fusion qui s'étendrait à la fois à l'enveloppe et au contenu. Nos observations ne s'accordent pas avec cette opinion. S'il est vrai que, dans l'embryon, des cellules existent là où, plus tard, apparaissent des tubes nerveux, ces cellules, cependant, ne concourent pas directement à la formation des tubes. En effet, elles se dissolvent entièrement avant l'apparition des tubes et constituent un blastème homogène qui, analogue à celui des tissus fibrillaires, se transforme en fibres par scission.

On distingue dans les tubes nerveux de la substance blanche (les grosses fibres, qui ont de 9 millimètres à 2 centimètres) une gaîne analogue au sarcolemme de la fibre musculaire, et une couche blanche et visqueuse, la substance médullaire, dont la portion centrale, modifiée, constitue, suivant quelques auteurs, la fibre centrale ou de l'axe (*cylinder axis* de Purkinje, ruban primitif de Remak). Mais ce que les auteurs ont ainsi appelé n'est probablement que la substance médullaire modifiée par les réactifs, dont l'action est nécessaire pour faire apercevoir cette fibre. Il nous semble que c'est la substance médullaire, coagulée ou du moins condensée, qui laisse un intervalle entre elle et la gaîne, que l'on a désignée sous le nom de fibre contractée ; elle n'existe pas dans les fibres fraîches. Dans les fibres fines, à simple contour, l'enveloppe n'enferme qu'une substance transparente, homogène ou finement granulée, qui, suivant quelques auteurs, correspondrait à la fibre centrale des autres tubes.

Quant à la gaîne, elle acquiert, dans les grosses fibres, une épaisseur assez considérable pour que l'on aperçoive de doubles contours. Dans les fibres fines, son existence ne peut pas être démontrée. Aussi croyons-nous que son développement est analogue à celui des membranes cellulaires (voy. *Histogénèse végétale*), c'est-à-dire que c'est la solidification de la couche la plus externe de la substance fondamentale (substance médullaire) qui devient d'autant plus distincte que la fibre est plus développée.

La gaîne du tube nerveux est dépourvue de noyaux. On en a bien signalé à son intérieur dans les fibres embryonnaires, et qui seraient alors analogues à ceux du sarcolemme. Mais des recherches ultérieures devront démontrer si ces corpuscules existent réellement à l'intérieur de la gaîne ou s'ils n'appartiennent plutôt au névrilemme, qui se développe comme toutes les substances fibrillaires. Les dessins des auteurs paraissent confirmer cette opinion. Ainsi *Schwann* (voy. la figure reproduite sur la pl. 4, fig. 22, *b*, *c*, *d*) donne la figure de fibres nerveuses du pneumogastrique du veau, dans laquelle nous ne voyons qu'un noyau situé en dehors de la fibre, à double contour, à l'intérieur du névrilemme. Les dessins de *Koelliker* (n° 116, fig. 165, 2, 3) reproduisent la même disposition.

Nous avons dit précédemment que les fibres nerveuses procèdent d'un blastème qui se divise et subdivise en fibres par scission. Lorsque la scission est complète, les fibres nerveuses restent indivises dans tout leur trajet, si bien qu'une fibre s'étend du centre à la périphérie. Lorsqu'au contraire, elle est incomplète, analogue à ce que nous voyons dans le tissu élastique, alors les fibres se divisent en un nombre plus ou moins considérable de branches, principalement à leur extrémité terminale, et peuvent même former de véritables anastomoses, de vrais réseaux.

§ II. *Du développement des cellules ganglionnaires.*

Ces éléments se développent comme les cellules en général, dont nous étudierons le développement dans les chapitres suivants. Faisons seulement remarquer que ce que l'on voit paraître d'abord dans l'embryon, c'est le noyau pourvu de nucléoles, autour duquel se masse, plus tard, une portion de substance amorphe grise qui, finalement, s'entoure d'une membrane pourvue de noyaux. Nous retrouverons dans l'adulte et dans la série animale ces divers degrés de développement, suivant les endroits ou les animaux soumis à l'observation.

On s'est beaucoup occupé, dans les derniers temps, de la communication directe des cellules ou corpuscules ganglionnaires avec les fibres nerveuses, fines ou grosses. Dans certains cas, les prolongements des corpuscules se transformeraient en tubes nerveux contenant de la substance médullaire, après un court trajet; dans d'autres cas, ces prolongements montreraient une plus grande indépendance, et, semblables en apparence aux fibres fines à simple contour, ils s'étendraient à de grandes distances en se ramifiant de diverses manières. « On n'a pas encore établi, dit Koelliker (*loc. cit.*, p. 98), comment ces derniers prolongements se terminent définitivement, si c'est par des extrémités libres, ou en s'unissant avec des tubes nerveux, ou bien en s'anastomosant avec des prolongements analogues. Il ne paraît pas invraisemblable, cependant, que, suivant les régions, ces trois modes indiqués puissent être rencontrés. »

Dans notre opinion, aucun de ces modes divers de communication des cellules ganglionnaires avec les fibres nerveuses ne peut être constaté par l'observation directe. Il n'est pas douteux que les cellules ganglionnaires sont pourvues de prolongements, comme le sont, par exemple, aussi les cellules du pigment; il est possible que ces prolongements s'anastomosent avec des prolongements analogues de cellules voisines; mais jamais on ne trouvera une connexion directe, organique, avec les fibres nerveuses à double contour. J'insiste sur ce fait particulier, parce que la continuation des cellules ganglionnaires avec les fibres fines, à simple contour, est une observation fort douteuse, de l'aveu de *Koelliker* lui-même (n° 116, p. 426), qui, un des premiers (n° 449), a parlé de l'union des fibres nerveuses avec les cellules ganglionnaires. En effet, les prolongements des cellules ganglionnaires s'anastomosent, deviennent de plus en plus fines et grêles, sont rarement tout à fait homogènes et jamais d'une épaisseur égale, tandis que les fibres fines sont homogènes et d'une épaisseur égale. Aussi ne peut-on soutenir l'opinion des auteurs (*Wagner*) suivant laquelle

N° 449. KOELLIKER, *Selbstændigkeit und Abhængigkeit des sympath. Nervensystems.* Zurich, 1844.

le prolongement de la cellule ganglionnaire deviendrait la fibre centrale (*cylinder axis*) d'une fibre nerveuse à double contour.

Reste donc seulement à examiner la connexion entre les cellules et les fibres blanches, à double contour, uniquement dans les parties périphériques, chez l'homme, car, suivant Koelliker (n° 116, p. 426, 447, 455, etc.), on n'en trouve jamais dans les parties centrales et dans la moelle, et dans tout le système nerveux chez les animaux inférieurs et surtout chez les poissons, suivant *Wagner, Bidder, Ch. Robin, Stannius,* etc. Ces auteurs signalent des cellules ganglionnaires avec un, deux ou même plusieurs prolongements qui communiquent directement avec les fibres nerveuses, et appellent ces cellules *unipolares, bipolares, multipolares.* Ces prolongements se brisent facilement ; aussi les auteurs emploient-ils l'acide chromique, l'acide arsénieux, la soude, etc., pour solidifier ces éléments, afin d'étudier plus facilement ces connexions. Mais les changements produits par ces réactifs troublent la transparence, et l'examen détaillé et consciencieux des rapports qui peuvent exister entre la cellule et la fibre nerveuse devient alors beaucoup plus difficile, sinon impossible. Aussi, je crois, est-il préférable de rechercher ces connexions sur des préparations fraîches, afin de ne pas voir une continuation là où il n'existe qu'un simple accolement.

Les recherches que nous avons faites sur ces éléments ne nous autorisent pas à supposer une continuité entre les prolongements des cellules et des fibres nerveuses à double contour. Toutes les préparations transparentes qui permettaient un examen sérieux, et dans lesquelles les cellules ganglionnaires et fibres se trouvaient suffisamment isolées, nous ont permis de constater que le contenu de la cellule ou son prolongement se terminait brusquement à l'endroit où se montrait la substance médullaire de la fibre nerveuse. Le dessin que donne *Koelliker* (n° 116, p. 406, fig. 124, 1) s'accorde avec le résultat de nos observations. On comprend que nous ne pouvons tenir aucun compte des préparations dans lesquelles on voit les cellules entourées de fibres nerveuses (voy., par exemple, chez *Koelliker,* les fig. 124, 2 ; fig. 155, B), et qui ne permettent pas même de constater s'il existe une connexion quelconque entre ces fibres et les cellules.

Reste à étudier le rapport entre l'enveloppe de la cellule ganglionnaire et la gaîne de la fibre nerveuse à double contour. Suivant quelques auteurs, l'enveloppe de la cellule serait uniquement la continuation de la gaîne de la fibre nerveuse, de sorte que le corpuscule ganglionnaire se trouverait placé dans une espèce de hernie de cette gaîne. Cependant l'enveloppe de la cellule est parfois épaisse et pourvue de noyaux : aussi ne peut-on adopter cette manière de voir.

§ III. *Régénération, accroissement.*

Les auteurs qui ont parlé de la régénération des fibres nerveuses (voy. p. 94) ne mentionnent nullement l'apparition de cellules qui donneraient naissance aux fibres nerveuses. Ils ont vu, ainsi que nous, dans nos recherches sur le pneumogastrique, apparaître un blastème qui, par scission, se subdivise en fibres. Ces faits viennent à l'appui de ce que nous avons dit précédemment sur

le développement de ces fibres (voy. le § I). Les fibres du tronc subissent des altérations que nous étudierons dans le chapitre concernant la dégénérescence graisseuse.

En même temps que les fibres se reproduisent, de même lorsque la reproduction est incomplète, il se développe dans la plaie, tout autour du tronc, du tissu cellulaire, qui, parfois, remplit même l'espace entre les fibres primitives écartées du bout inférieur. *Waller,* comme nous l'avons déjà rapporté (p. 98), prend ces « fibres grises, semi-transparentes, à nucléoles ovales, parallèles, mesurant de 15 millimètres à 3 centimètres, divisées en faisceaux séparés, » pour des fibres nerveuses régénérées, identiques avec les fibres de Remak, et présentant les mêmes caractères physiques et morphologiques que les ramifications du sympathique, telles que les *nervi molles,* etc. Mais ces prétendues fibres nerveuses sont uniquement les éléments du tissu cellulaire en voie de développement, ainsi que j'ai pu m'en convaincre dans plusieurs expériences faites sur des animaux. Le pneumogastrique fut coupé à des chiens ou des lapins; au bout de trois à six semaines, j'ai trouvé dans la plaie les éléments décrits (voy. pl. XXXIX, fig. 14, *c*, *d*), dont l'interprétation ne souffrait pas le moindre doute (le dessin n'est qu'un simple croquis, et le grossissement très faible) : aussi ne pouvons-nous pas accepter l'opinion de Waller.

L'accroissement se fait par le développement ultérieur des éléments. Ainsi, Harting (voy. p. 99) a démontré que l'enfant nouveau-né possède le même nombre de tubes primitifs que l'adulte ; mais que ces derniers ont un diamètre d'autant plus petit que l'individu est plus jeune. Ainsi, l'accroissement total du nerf s'opère par l'accroissement en diamètre de chaque fibre primitive et par le développement du névrilemme.

La grande variabilité du diamètre des cellules ganglionnaires ne permet pas de tirer des conclusions sur les différences qui existeraient suivant les âges. Cependant, on peut supposer que le diamètre augmente par l'accroissement. Mais un fait que nous avons pu constater, c'est que le nombre de granules, habituellement rougeâtres, que l'on trouve dans la substance du corpuscule, augmente considérablement avec l'âge. Ainsi, nous avons vu les cellules ganglionnaires du sympathique de jeunes gens très pâles, tandis qu'elles sont fortement colorées chez les personnes âgées.

§ IV. *Des différences suivant les régions.*

Les différentes parties du système nerveux montrent, même chez l'adulte, suivant les régions d'où elles proviennent, des éléments divers, qui sont autant de degrés divers de développement, auxquels persistent ces éléments pendant tout le temps de leur existence. Nous avons déjà appelé l'attention des observateurs sur ce point curieux de l'histologie du système nerveux dans le premier volume de cet ouvrage (*Mémoire sur la structure intime des nerfs*). La connaissance que nous avons acquise sur le développement des éléments nerveux nous permet maintenant de développer nos idées à ce sujet.

On peut considérer, disions-nous dans le mémoire cité, la portion centrale du système nerveux comme composée d'éléments embryonnaires, si on les com-

pare à ceux des parties périphériques. En effet, la substance grise du cerveau renferme, dans une substance fondamentale amorphe, des corpuscules qui partagent tous les caractères des noyaux qui existent dans les cellules ganglionnaires. On en trouve de toutes les dimensions, depuis $0^{mm},005$ jusqu'à $0^{mm},010$ et même $0^{mm},015$. Les plus petits n'ont pas de nucléoles, les grands en possèdent un ou deux. Parmi ces derniers, on en trouve qui sont entourés d'une portion de la substance amorphe fondamentale, plus solide, et qui constituent, par conséquent, déjà de petits corpuscules ganglionnaires. Mais ils sont dépourvus d'une membrane d'enveloppe : ce ne sont pas, par conséquent, des cellules ganglionnaires parfaites, mais bien des éléments analogues en voie de développement, comme ceux que l'on rencontre, par exemple, dans les ganglions de la sangsue. Ainsi donc, la substance grise du cerveau et de la moelle épinière nous représente, dans sa majeure partie, des éléments embryonnaires, si nous les comparons à ceux de la portion grise périphérique du système nerveux (ganglions, sympathique). Nous disons la majeure partie seulement, car il existe des endroits où les corpuscules ganglionnaires sont de véritables cellules pourvues de prolongements. Mais, partout ailleurs, les éléments persistent pendant toute la vie à un degré de développement imparfait, analogue à celui de l'embryon et des animaux inférieurs.

Il en est de même pour la substance blanche des centres nerveux. On trouve toutes les transitions, depuis les fibres les plus fines, à simples contours, jusqu'aux plus grosses, aux doubles contours. Mais ces derniers sont rares, et la majeure partie se compose de fibres à simples contours ou de fibres minces à doubles contours. C'est donc encore ici un état permanent d'arrêt de développement qui rappelle celui de l'embryon et des animaux inférieurs. Le développement des éléments nerveux peut donc être étudié, même chez l'adulte, dans ces diverses régions.

§ V. *Du développement des éléments nerveux dans la série animale.*

Les animaux vertébrés seuls possèdent des fibres nerveuses pourvues d'une substance médullaire, encore n'est-ce pas dans toutes les classes : ainsi, par exemple, il n'en existe pas, suivant *Stannius*, dans la lamproie. La peau des mammifères, l'organe électrique des poissons, le grand sympathique des plagiostomes (*Leydig*) ne présentent que des nerfs sans substance médullaire.

Les nerfs des invertébrés, quand ils existent, ne contiennent que des fibres pâles, sans substance médullaire, dont la structure rappelle souvent complétement celle des fibres embryonnaires d'animaux supérieurs (pl. XXXII, fig. 11).

Les corpuscules ganglionnaires aussi sont dépourvus de membranes, dans certains animaux, comme nous l'avons vu parfois chez la sangsue (voy. vol. I, pl. VI, fig. 1-7) ; de sorte que le corpuscule prend des formes multiples, suivant le mode de préparation, la compression, etc. D'autres fois, chez le même animal, les corpuscules sont pourvus de membranes (voy. pl. XXXII, fig. 13), qui peuvent même acquérir des dimensions d'épaisseur considérables. Nous avons donc là, dans la série animale, divers degrés de développement, que comprendra parfaitement l'observateur qui est au courant des faits histogénésiques du système nerveux.

VI. *De la contraction des fibres nerveuses.*
Pl. XXXI et XXXII.

Le phénomène des mouvements, observé par nous pour la première fois dans les filets nerveux de la sangsue, mérite de fixer notre attention, parce qu'il prouve que des fibres qui jouissent de la contractilité ne sont pas toutes nécessairement formées d'après le type des fibres musculaires. Sous le point de vue histogénésique aussi, ces recherches ne sont pas complétement dépourvues d'intérêt.

Lorsqu'on étend une sangsue sur le dos, dans toute sa longueur, sur un morceau de liége, que l'on fixe à l'aide d'épingles la tête et la queue, que l'on ouvre la paroi abdominale avec précaution, qu'on la replie ensuite et qu'on la fixe sur les côtés, alors on apercevra la chaîne ganglionnaire qui constitue le système nerveux (pl. XXXII, fig. 1, *a*). Cette chaîne (fig. 2) se compose de ganglions réunis par des cordons nerveux; de chaque côté du ganglion partent des filets nerveux. Les ganglions et les cordons nerveux sont situés dans une enveloppe noirâtre (fig. 3), qui se compose de tissu cellulaire et de pigment (fig. 5). Après avoir retiré cette enveloppe à l'aide d'épingles (fig. 4), on aperçoit distinctement, dans les cordons nerveux qui réunissent les ganglions, une gaîne transparente (fig. 7, *a*), deux faisceaux de fibres nerveuses (*b*), entre lesquels une fibre isolée (*c*) communique parfois avec l'un ou l'autre faisceau. Dans les filets nerveux existe la même structure, à la différence près que les fibres nerveuses ne forment qu'un seul faisceau (fig. 6).

La gaîne est parfaitement transparente, homogène, sans structure, et pourvue seulement de corpuscules allongés, que l'on aperçoit distinctement après l'action de l'acide acétique (fig. 8, *a*; 9, *a*; 10, *a*). Dans le filet nerveux frais, il est très difficile de distinguer les fibres isolées (fig. 6); mais, après l'action de l'acide acétique, elles deviennent très apparentes, en totalité (fig. 8, 9) ou en partie (fig. 10). On peut alors retirer la gaîne et examiner les fibres isolément (fig. 11); elles sont fines, à simples contours, dans lesquelles il est impossible de distinguer une substance médullaire, c'est-à-dire elles présentent une structure analogue à celle des fibres fines des animaux supérieurs. Leur diamètre varie depuis $0^{mm},001$ jusqu'à $0^{mm},004$ ou $0^{mm},005$.

Lorsque se contractent les filets nerveux de la sangsue, il se forme à leur surface, dans la gaîne (névrilemme), des plis transversaux (pl. XXXI, fig. 4 à 7) qui présentent l'aspect de fibres dirigées dans le même sens. Mais on verra disparaître cette apparence fibreuse lorsqu'on examine ces nerfs à l'état de relâchement ou après les avoir légèrement comprimés. C'est donc à tort que *Hannover* (n° 450) suppose l'existence d'une gaîne fibreuse et de fibres qui l'entoureraient en spirale. Du reste, Hannover ajoute lui-même que ces prétendues fibres élastiques « sont moins visibles si l'on tend fortement la branche nerveuse. » C'est le contraire de ce qui arriverait si des fibres élastiques existaient dans la gaîne.

L'examen détaillé des filets nerveux de la sangsue ne révèle donc nulle part

N° 450. HANNOVER, *Recherches sur le système nerveux*, 1844.

la présence de fibres élastiques ou de fibres analogues à celles des muscles involontaires. La gaîne ne peut laisser à ce sujet le moindre doute, et, quant à la supposition que des fibres contractiles se trouveraient mêlées, au milieu du faisceau, aux fibres nerveuses, elle est inadmissible en théorie, et rien, dans l'observation, ne vient à son appui.

Cependant, lorsqu'on a coupé un morceau de la chaîne ganglionnaire, comprenant deux ou trois ganglions avec les filaments latéraux qui en partent, et qu'on l'examine sous le microscope après avoir retiré l'enveloppe noirâtre, on verra, dans la plupart des cas, des contractions manifestes, soit dans le cordon qui réunit les ganglions, soit dans les filets latéraux. Je ne pourrais mieux caractériser ces contractions qu'en les comparant aux mouvements vermiculaires des intestins. Il est nécessaire d'examiner le morceau de la chaîne ganglionnaire immédiatement après l'avoir détaché sur la sangsue vivante, et de n'employer que de faibles grossissements (cinquante à soixante fois), pour trouver facilement celles des fibres qui se contractent. Dès que l'on a reconnu les filets en mouvement, on peut augmenter les grossissements à volonté, pour étudier le phénomène dans tous ses détails.

Le cordon de connexion ne se contracte pas s'il est fixé des deux côtés aux ganglions; mais le bout libre du morceau coupé, là où le ganglion a été détaché, présente le phénomène en question souvent d'une manière fort évidente. Ainsi, tantôt on voit le bout du cordon de connexion se recourber peu à peu (voy. pl. XXXI, fig. 1-8, *b*), s'enrouler, pour ainsi dire, pour redevenir droit, et répéter ces mouvements pendant plusieurs minutes, un quart d'heure, une demi-heure. Tantôt il exécute des mouvements de pendule ou analogues à ceux du serpent (fig. 5-8, *a*). D'autres fois, un des faisceaux latéraux du cordon de connexion seul est détaché, tandis que l'autre se trouve encore fixé aux deux ganglions, et alors on voit ce tronçon du cordon se courber et se recourber (fig. 1-4, *a*).

Les mouvements sont bien plus marqués et plus vifs dans les filets latéraux. Ces filets se divisent et fournissent des ramifications nombreuses, le supérieur, bientôt après sa sortie du ganglion central (fig. 1, *c*); l'autre, l'inférieur, à une distance plus éloignée (fig. 1, *d*). Ce dernier est pourvu de quelques corpuscules ganglionnaires à l'endroit où il se bifurque (fig. 1, *x*). C'est cette branche seule qui m'a toujours présenté des contractions très vives (voy. 1-8, *d*), qui paraissent donc se trouver en rapport direct avec les corpuscules ganglionnaires.

Ce n'est pas ici le lieu pour exposer les circonstances diverses qui favorisent ou empêchent la manifestation de ces mouvements. Ces études, ainsi que celles qui sont relatives à l'occurrence de ce phénomène dans d'autres animaux, seront publiées dès que nous aurons pu les compléter.

M. Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, après avoir communiqué à l'Académie des sciences (séance du 5 octobre 1846) le résultat de nos premières observations, ajoute qu'il s'est empressé de constater par lui-même un fait qui lui paraît devoir être le point de départ d'une importante série de recherches. Le mouvement signalé n'est pas un des phénomènes douteux sur lesquels on peut se faire illusion. Dans ce cas en particulier, M. Geoffroy Saint-Hilaire a vu la

portion libre du nerf (du cordon de communication), placée sous le microscope, se contracter en une spirale dont, à un certain moment, deux tours se touchaient, puis redevenir rectiligne, puis s'enrouler de nouveau, et ainsi de suite, à plusieurs reprises. Ce mouvement était si marqué qu'on l'apercevait assez facilement à l'œil nu.

Indépendamment du mouvement en forme d'arc dont vient de parler M. Geoffroy Saint-Hilaire, M. Serres en a remarqué un autre dans les filets latéraux des ganglions. Ce second mouvement est vermiculaire, moins sensible que le premier. M. Serres croit qu'il a son siége dans les filaments élémentaires dont se compose le nerf soumis à l'expérimentation. Afin que l'on puisse mieux apprécier ce qu'il y a de particulier dans le résultat de nos observations, M. Serres rappelle le passage suivant de son ouvrage (nº 451) :

« L'iris se meut chez tous les animaux vertébrés, excepté chez certains poissons et quelques reptiles, où il est fixe. Comment se meut-il ? Cette question, tant débattue pour et contre les opinions de Haller, est loin d'offrir encore une solution satisfaisante. Ce grand physiologiste ayant attribué exclusivement l'irritabilité aux muscles, et tout mouvement devant être produit par eux, on lui opposa cette membrane, qui était, selon Whytt, mobile et sensible en même temps. Haller nia qu'elle fût musculeuse. Il aurait pu conclure de ses travaux et surtout de ceux de Zinn, qu'elle était nerveuse ; mais il se fût mis en contradiction avec lui-même, car une membrane nerveuse eût été *sensible* et *irritable,* ce qui répugnait autant à sa doctrine que d'admettre qu'une partie *irritable* était *sensible.* Les physiologistes modernes, adoptant les vues de ce grand homme sur l'irritabilité, s'obstinèrent à y trouver des muscles, que cela s'accordât ou non avec ses vues sur la sensibilité. Monro en trouva deux, l'un circulaire, l'autre à fibres longitudinales ; M. Maunoir les retrouva ; MM. Home et Bauer y ont ajouté le muscle circulaire de la membrane hyaloïde. Les fibres de l'iris existent circulaires et longitudinales, comme l'ont dit les deux premiers anatomistes, quoiqu'ils diffèrent sur la position des premières. Tous les anatomistes les ont vues ou peuvent les voir. Mais, ces fibres, sont-elles musculeuses ? Leur continuité immédiate avec les nerfs ciliaires détruit cette supposition. La raison sur laquelle on se fonde, c'est qu'elles sont contractiles ; or, il répugne à nos doctrines actuelles sur le système nerveux d'admettre la contractilité au nombre des propriétés physiques des nerfs. Mais, si cette propriété existe réellement dans les nerfs ciliaires, la question des mouvements de l'iris me paraît résolue, et résolue sans des suppositions que repoussent son organisation et sa texture. »

« Ce phénomène de la contractilité des nerfs est des plus intéressants. Si, après avoir ouvert l'œil sur un animal, on enlève avec soin un nerf ciliaire, aussitôt qu'on le saisit avec des pinces par l'une de ses extrémités, l'autre s'en rapproche, en formant des spirales si rapprochées et si rapides, que, dans moins de deux secondes, le nerf est réduit au vingtième de sa longueur ; il se roule sur lui-même, se pelotonne. Si, dans cet état, on le plonge dans l'eau, il reprend

Nº 451. Serres, *Anatomie comparée du cerveau, dans les quatre classes des animaux vertébrés, appliquée à la physiologie et à la pathologie du système nerveux*, p. 650, 651, 652 et 653, t. II, Paris, 1826.

sa longueur primitive, et, en le retirant, il se roule de nouveau, comme la première fois. Sur l'homme, l'expérience réussit aussi un ou deux jours après la mort, pour ce qui concerne le redressement du nerf après son immersion dans l'eau.

« Chez les animaux à pupille fixe, il n'existe sans doute pas de nerf ciliaire. Je l'ai constaté chez la grenouille. On sait que, chez ce batracien, la pupille n'éprouve aucune mobilité, et qu'une disposition particulière garantit la rétine de l'action trop vive de la lumière. Les recherches les plus soignées n'ont pu me faire découvrir des nerfs ciliaires, ni dans la texture de l'iris ni dans le globe de l'œil. En sera-t-il de même chez les poissons à pupille immobile? Si cela est, la mobilité ou l'immobilité de cette membrane serait due à la présence ou à l'absence des nerfs ciliaires. »

Je ne sais si les mouvements observés par M. Serres peuvent être attribués à une propriété vitale ou si l'on ne doit plutôt les considérer comme le résultat d'une propriété physique, de l'élasticité. Cependant, nous ne serions pas éloigné d'attribuer tous les mouvements exécutés par les muscles involontaires aux contractions des fibres nerveuses du système ganglionnaire, si des recherches ultérieures constataient la contraction de ces fibres.

J'ajouterai que, parmi tant d'autres observateurs, MM. *Moquin-Tandon* et *Valentin* ont également pu constater la réalité des mouvements dans les filets nerveux de la sangsue. Le premier l'a observé dans l'*Aulastoma gulo* (sangsue noire). Le dernier en parle dans son ouvrage (n° 452, p. 625). Il insiste surtout avec raison sur la nécessité d'humecter le cordon ganglionnaire aussitôt après l'avoir mis à découvert, afin qu'il ne se dessèche pas. En effet, nous avons vu souvent que la portion du filet ganglionnaire qui était restée à l'air dans la sangsue ouverte ne présentait plus les contractions observées dans la portion reséquée au commencement de l'expérience : aussi est-il préférable d'ouvrir la sangsue sous l'eau. Ajoutons encore que les sangsues gorgées de sang ne présentent que fort rarement le phénomène de la contraction des fibres nerveuses.

CHAPITRE IV.

Du développement de quelques cellules végétales.

(PLANCHES XXXIII ET XXXIV.)

La comparaison si fréquente que l'on établit entre les cellules végétales et celles du corps animal nous a engagé à entreprendre quelques études sur le développement des premières. Ces recherches ont été faites sur les instances de feu M. Dutrochet, à sa campagne, au printemps de l'année 1846. M. Dutrochet nous engageait de prendre pour sujet de notre étude les grains de pollen, qui représentent des cellules isolées et dans lesquelles, par conséquent, le développement peut s'étudier indépendamment de celui des tissus voisins. Si nous n'avons pas plus tôt publié ces recherches, c'est que nous comptions les compléter par l'examen histogénésique de quelques autres tissus végétaux, par exemple

N° 452. Valentin, *Physiologie des Menschen*, 2e partie, 2e édition. Brunswick, 1848.

par celui de la fibre spirale, des cellules perforées, etc. Mais des occupations diverses nous ont empêché d'accomplir notre dessein. Cependant, telles quelles, ces recherches nous serviront comme point de comparaison pour l'examen du développement des cellules animales, et contribueront à mieux faire comprendre l'histogénèse plus compliquée de ces dernières.

C'est le pollen des céréales qui nous a servi de sujet d'étude, en l'examinant aux divers degrés de son développement, au fur et à mesure que la plante mûrissait. Le plus fort grossissement que nous avions à notre disposition était celui de quatre cent cinquante fois. Le tissu végétal fut préparé, pour l'examen microscopique, dans une goutte d'eau, et soumis immédiatement à l'observation, avant que les phénomènes de l'endosmose et de l'exosmose aient pu s'accomplir. Ceux qui se sont manifestés plus tard, par le séjour de la préparation dans l'eau, furent notés et expliqués comme tels, afin de ne pas prendre les changements produits dans l'aspect des éléments pour des caractères normaux.

Les cellules polliniques des plus jeunes plantes représentent des utricules ou vésicules (pl. XXXIII, fig. 1), dans lesquelles paraît bientôt une substance transparente, que nous appellerons fondamentale, qui se fragmente en deux (fig. 2), puis en quatre portions (fig 3), comme le vitellus dans l'œuf fécondé. Vers le centre de la cellule, chaque fragment est pourvu d'un noyau (fig. 4, *a*; 5, *a*), entouré d'abord encore d'une portion du fragment qui a conservé sa transparence primitive (fig. 4, *c*), mais qui, plus tard, se trouble également et devient granulée (fig. 6).

Si, à cette époque, on déchire une des cellules-mères du pollen (fig. 7), on voit des corpuscules (noyaux) isolés (fig. 7, *a*) nager au milieu d'une foule innombrable de molécules (fig. 7, *b*), isolés ou réunis par masses. Il s'ensuit que les quatre portions de la substance fondamentale fragmentée, quoique pourvues chacune d'un noyau, ne sont cependant pas encore des cellules, actuellement, mais seulement des éléments analogues à ceux que, précédemment, nous avons appelés corpuscules composés. En effet, il n'existe pas de membrane d'enveloppe, car, en déchirant les cellules polliniques, on déchire en même temps les corpuscules composés, qui se divisent en molécules, sans laisser apercevoir des traces d'une enveloppe (fig. 7 et 8). Celle-ci apparaît, par le développement ultérieur, dans les circonstances suivantes :

Les fragments augmentent de diamètre au point de remplir la cellule tout entière (fig. 8). Les quatre noyaux, situés vers le centre, se présentent dans les positions les plus diverses. Chacun de ces quatre fragments, avec son noyau, devient grain de pollen, dont nous étudierons dorénavant le développement, indépendamment de ses rapports avec le tissu de l'anthère.

Le corpuscule (fig. 7, *a*; 8, *a*) s'agrandit, et, dans son intérieur, apparaît un petit point transparent (fig. 9 à 12, *a*). La substance fondamentale (fig. 12, *b*) acquiert un diamètre plus considérable, devient plus consistante et s'entoure d'une membrane, à la surface de laquelle nous voyons bientôt apparaître un nouvel élément (fig. 12, *s*), le futur opercule. Il se présente sous forme d'une tache transparente pourvue d'un point central. Les fragments sont actuellement, d'après ce qui vient d'être dit, des cellules parfaites composées d'un noyau qui présente un ou deux nucléoles (fig. 15, 16), d'un contenu qui est la substance

fondamentale primitive, et d'une membrane, dans laquelle se développe à son tour une nouvelle cellule.

C'est le contenu, la future *fovilla,* qui subit maintenant des métamorphoses marquées. Nous l'avons vu, jusqu'à présent, composé de molécules très fines qui lui donnent l'aspect granulé. Dans la phase de développement à laquelle nous sommes arrivés, on voit le contenu s'éclaircir, dans un ou plusieurs endroits différents, et toujours dans le voisinage du noyau. Celui-ci paraît donc constituer le centre de l'action par suite de laquelle a lieu la résorption des molécules (fig. 13 à 16, *c*), et qui rend le contenu homogène. Cette masse homogène s'agrandit de plus en plus aux dépens des molécules (fig. 17-21), qui finissent par ne plus occuper qu'une zone étroite au pourtour de la cellule (fig. 20, 21), pour disparaître finalement. Le noyau primitif (*a*) n'a pas subi de grands changements; on le voit toujours persister avec un ou deux nucléoles sans avoir acquis des diamètres plus considérables. Il n'en est pas de même de la cellule (*s*) qui se développe dans l'épaisseur de la membrane. Il est vrai, sa nature cellulaire n'est pas encore manifeste, mais cet élément s'est agrandi (fig. 20, *s*; 21, *s*), et le point central est devenu granuleux.

Lorsque le contenu est devenu tout à fait homogène (fig. 22 à 30), l'épaisseur de la membrane d'enveloppe devient mesurable, et révèle, par des doubles contours (fig. 22 et suivants, *d*), son épaisseur. Le noyau primitif devient moins distinct, plus pâle; ses contours disparaissent, et lui-même se résout peu à peu en plusieurs taches (fig. 27, 28, 29, *a*) qui finissent par disparaître. Le rôle du noyau primitif paraît donc terminé avec la transformation du contenu granuleux primitif en substance homogène. Cette métamorphose accomplie, le noyau, désormais inutile, est résorbé. Nous connaissons ainsi, à ne pas en douter, une des métamorphoses possibles du noyau, à savoir sa résorption et disparition complète.

En même temps que disparaît le noyau primitif, la nature cellulaire de l'élément qui se développe dans l'épaisseur de l'enveloppe, devient de plus en plus distincte. La tache granulée centrale acquiert l'aspect d'un noyau par l'apparition d'un nucléole transparent (fig. 26 à 29, *s*), et la membrane d'enveloppe de la tache transparente primitive (fig. 12, *s*) est aussi maintenant très distincte. Ainsi, tandis que le noyau primitif disparaît, il se développe une cellule dans l'épaisseur même de la membrane du grain de pollen.

Après la disparition entière du noyau primitif et la métamorphose complète du contenu en substance homogène, commence une nouvelle série de métamorphoses pour le contenu, motivée par l'apparition d'un nouvel élément. En effet, on voit se dessiner, à la surface interne de la membrane cellulaire, un corpuscule granulé (fig. 30, *t*), qui s'agrandit peu à peu (fig. 31, *t*), s'entoure d'un halo transparent qui, plus tard, se limite d'une manière fort distincte (fig. 32, *t*) et acquiert de cette manière l'aspect d'une cellule. Le noyau est en général simple, assez bien limité (fig. 33, 34, 36, *t*), quelquefois, mais rarement, double (fig. 35, *t*). Avec l'apparition de ce nouvel élément, le contenu, d'homogène qu'il était, devient de nouveau granuleux. Cette métamorphose s'opère dans le voisinage du nouvel élément, qui s'est formé à la surface interne de la membrane cellulaire, au pourtour de la substance homogène, entre elle et la membrane

cellulaire (fig. 31 à 36, *e*). La portion granulée entoure le reste de la substance homogène comme le croissant de la lune la portion du disque non éclairée. En s'agrandissant, ce croissant finit par entourer complétement la substance homogène; son épaisseur augmente également et surtout toujours autour de la nouvelle cellule interne (*t*). A peine rencontre-t-on encore quelques traces du noyau primitif dans quelques grains isolés (fig. 31, 32, *a*); mais la cellule superficielle (*s*) a pris du développement et sa structure est maintenant manifeste (fig. 34, *s*).

A peine cette métamorphose du contenu a-t-elle fait quelques progrès, que l'on voit apparaître, à l'intérieur de la membrane cellulaire, un second corpuscule (fig. 36, *g*) dont la fonction consiste peut-être à contribuer au développement des granules qui constitueront le contenu du grain de pollen. Quoi qu'il en soit, le contenu granuleux devient de plus en plus abondant (pl. XXXIV, fig. 1 à 8, *e*) par la transformation successive de la substance homogène, reconnaissable (fig. 1-8, *c*) à sa transparence. Les deux cellules internes (*t* et *q*) se sont développées; elles sont en général pourvues d'un seul noyau; cependant quelquefois la première en contient deux (fig. 2, *t*; 7, *t*); elles sont saillantes à l'intérieur du contenu et dépassent la couche granuleuse, elles pénètrent dans la substance homogène, visqueuse (fig. 4, *t*, *q*), qui les entoure alors comme le ferait un gant. Le première cellule (*t*) paraît être résorbée la première (fig. 8); mais plus tard, lorsque le contenu est devenu tout à fait granuleux et que les granules sont bien distincts (fig. 11), on ne trouve en général plus de trace ni de la première ni de la seconde cellule interne.

Tandis que s'opèrent ces métamorphoses à l'intérieur de la cellule, la cellule secondaire, qui s'est développée dans l'épaisseur de la membrane, a acquis des dimensions plus considérables (fig. 1 à 8, *t*); le point central transparent, le nucléole, est devenu saillant (fig. 2, *s*; 10, *s*), ainsi qu'on le reconnaît très facilement sur les grains de pollen, lorsque cette cellule se trouve placée sur le bord (fig. 2, 6, 10). C'est le noyau avec le nucléole qui se soulève en forme d'opercule pour livrer passage au contenu granuleux (fig. 12).

Le contenu des cellules qui forment le pollen, la *fovilla*, se compose de granules et d'une matière visqueuse; c'est donc cette double métamorphose qu'a subi le contenu précédemment homogène de la cellule. Mais peut-être des granules seulement se sont-ils développés dans cette substance homogène primitive? Ce serait démontré, si des expériences chimiques et physiques avaient prouvé l'identité de cette substance homogène primitive avec la substance visqueuse qui réunit les granules du contenu dans le grain complétement développé.

En même temps que s'opèrent ces diverses métamorphoses, la membrane d'enveloppe est devenue double; une membrane interne, beaucoup plus mince, adhère partout à l'externe; elle doit son origine probablement à l'épaississement de la couche superficielle de la substance visqueuse de la *fovilla*. Lorsque s'opère la déhiscence du pollen, et que le boyau pollinique apparaît au pore (fig. 12), cette membrane interne renferme encore la fovilla en dehors du grain pollinique.

Les grains desséchés présentent des aspects différents qu'il ne faut pas pren-

dre, avec quelques auteurs, pour des formes particulières ou des caractères distinctifs des diverses espèces des cellules polliniques. Ainsi, les cellules montrent des plis à leur surface (fig. 14); le contenu se retire, forme des espèces de segments à l'intérieur de la membrane (fig. 14, 15) qui conserve sa forme primitive ou s'affaisse (fig. 16, 17); mais, placés dans l'eau, au bout de quelques instants les grains reprennent leur forme primitive.

Si nous cherchons maintenant les résultats histogénésiques généraux que l'on peut tirer des recherches que nous venons de rapporter, on peut les résumer dans les termes suivants :

La substance fondamentale entoure primitivement le noyau, sans être pourvue d'une membrane d'enveloppe; celle-ci ne se développe que plus tard, pour constituer la cellule. En même temps, le nucléole apparaît dans le noyau. Nous sommes donc bien éloignés de l'opinion de ceux qui voient dans le nucléole la trace de la cellule future.

Toutes les métamorphoses du contenu s'opèrent autour du noyau, qui paraît être le centre d'action. Ces métamorphoses sont de diverses natures : le contenu, qui est la substance fondamentale primitive, peut devenir homogène de granuleux qu'il était, et plus tard subir la métamorphose opposée. Il peut, accolé à la membrane cellulaire, donner naissance à de nouvelles cellules qui peuvent également se développer dans l'épaisseur de la membrane même. Ces cellules peuvent subir des métamorphoses diverses : ou elles sont complétement résorbées et disparaissent entièrement, ou le noyau et le nucléole subissent seuls cette transformation, en se desséchant et se brisant, comme dans le cas spécial qui nous occupe. La membrane cellulaire, fort mince d'abord, acquiert une épaisseur considérable avec les progrès du développement : elle subit les lois de l'endosmose et de l'exosmose, en laissant pénétrer et sortir des liquides.

Nous avons cherché à étudier aussi le développement de vaisseaux spéciaux. Dans le bois de pin, nous avons vu (fig. 18, *a*) les cellules de la paroi s'allonger en même temps que le noyau, qui paraissait s'amincir de plus en plus (fig. 19) pour disparaître finalement. Mais nos recherches en sont restées là, de même que pour les vaisseaux ponctués (fig. 20) qui nous paraissent devoir leur aspect à la résorption de noyaux situés dans la paroi.

CHAPITRE V.

Du développement de la cellule dans les systèmes glandulaire et cutané.

§ I. *Considérations générales.*

Le contenu des glandes et l'épiderme qui revêt la surface de la peau et des membranes muqueuses sont formés de cellules parfaites, composées d'une membrane d'enveloppe, d'un contenu et d'un noyau pourvu lui-même d'un ou de plusieurs petits corpuscules, obscurs ou transparents et appelés nucléoles.

Nous avons déjà exposé, dans notre *Anatomie générale*, toutes les raisons qui nous font considérer le système cutané comme appartenant au système glandulaire, à cause de sa structure, la reproduction continuelle et instantanée

de ses éléments et la continuité des parties constituantes. La seule différence consiste dans l'absence d'un conduit excréteur dans le système cutané; mais cette différence n'est qu'apparente, car, tandis que les glandes versent le contenu, c'est-à-dire le parenchyme plus ou moins métamorphosé à la surface de la peau, la peau, tant interne qu'externe, rejette son parenchyme directement à sa surface, et n'a pas besoin d'un conduit excréteur. L'identité histologique et physiologique de ces deux systèmes nous permet donc d'étudier dans leur ensemble le développement de leurs éléments. Cependant nous consacrerons un chapitre particulier au développement des poumons, parce que ces recherches nous fourniront des éclaircissements non-seulement sur le développement du tissu glandulaire, mais aussi spécialement sur la texture des poumons, que, depuis longtemps, nous considérons comme appartenant au système glandulaire.

Nous examinerons d'abord le parenchyme glandulaire, et nous chercherons à cette occasion à bien établir les caractères d'une cellule. Ces liquides sécrétés nous donneront ensuite l'occasion d'étudier quelques-unes des métamorphoses des cellules animales. Parmi les liquides sécrétés, ceux des glandes vasculaires (le sang) et le mucus méritent une attention particulière. Ces diverses études histogénétiques nous permettront d'établir des conclusions qui intéressent non-seulement la micrographie, mais aussi l'anatomie générale et la physiologie.

Pour étudier le développement des éléments divers qui composent le parenchyme glandulaire et cutané, l'âge et l'espèce animale sont indifférents, à moins qu'il ne s'agisse d'une sécrétion particulière, comme, par exemple, celle du lait ou du sperme. Il en est de même lorsqu'on veut étudier non pas l'histogénèse, mais bien l'organogénèse des glandes : nous en dirons quelques mots à l'occasion des poumons.

§ II. *Du parenchyme glandulaire* (*formation libre des cellules*).

Le parenchyme glandulaire se développe soit par formation libre, soit par formation endogène des cellules. Suivant nous, le premier mode de développement des cellules est le plus répandu dans le système glandulaire; suivant d'autres (Remak), il n'y aurait que multiplication endogène ou par scission; suivant d'autres enfin (Koelliker), la formation libre est limitée aux ganglions lymphatiques, aux glandes vasculaires, à l'ovaire, etc. Nous allons ici examiner principalement la formation libre des cellules, en nous réservant de parler de la formation endogène à l'occasion de l'ossification (§ V et chap. VII).

Comme premier commencement de la formation des cellules, on voit apparaître de petits corps arrondis, homogènes ou finement granulés, offrant de $0^{mm},002$ à $0^{mm},005$ de diamètre. Ces *corpuscules*, nous les appelons *primitifs*, parce qu'ils nous paraissent être le premier résultat de l'organisation. Ils sont placés au fond des culs-de-sac glandulaires, dans une substance amorphe, finement granulée, plus claire et transparente que le corpuscule, et qui est la *substance fondamentale*. Les corpuscules primitifs augmentent de grandeur, et présentent bientôt clairement, quelquefois seulement après l'addition de l'eau,

dans leur intérieur une foule de granules et un grain plus gros, obscur ou transparent, le *nucléole*. Ce dernier ne précède donc pas le noyau, et ne détermine pas sa formation; il apparaît seulement consécutivement dans le noyau.

Lorsque les corpuscules primitifs, les *noyaux* des cellules futures, sont formés, ils s'entourent d'une masse plus ou moins grande de substance fondamentale qui se solidifie, et alors seulement une *membrane* vient enserrer cet élément qui, avant l'apparition de l'enveloppe, n'était qu'un *corpuscule composé*, l'analogue des formations que nous avons rencontrées dans le développement des tissus fibrillaires. Cette membrane d'enveloppe apparaît tantôt tard, tantôt de bonne heure. Nous trouvons des exemples manifestes de l'apparition tardive dans l'œuf de quelques animaux : le noyau (la vésicule germinative) s'entoure de la substance fondamentale (vitelline), avant que la membrane vitelline elle-même apparaisse. Mais le plus souvent, on trouve dans les glandes des cellules très petites, auprès de noyaux libres et de cellules développées, dans lesquelles la membrane entoure étroitement le noyau, de sorte que la quantité de la substance fondamentale est très minime.

La portion de la substance fondamentale, qui se trouve emprisonnée entre la membrane et le noyau central ou excentrique, forme le contenu de la cellule: nous nous occuperons tout à l'heure de sa métamorphose, ainsi que de celle du noyau (§ III). Mais disons d'abord encore quelques mots de la membrane.

La membrane d'enveloppe se forme, suivant nous, toujours par l'épaississement superficiel de la substance fondamentale amassée autour du noyau. Il en résulte nécessairement que nous ne pouvons admettre, avec quelques auteurs, la formation de membranes directement autour du noyau, formation que l'on a cherché à expliquer par des théories chimiques ou physiques fort hasardées (voy. n° 443, p. 31), et qui, en réalité, n'existe pas, parce qu'on peut toujours constater un contenu. Mais, quoi qu'il en soit, ce qui est le plus important pour l'histologie ainsi que pour l'histogénèse, c'est de savoir si l'élément est réellement pourvu d'une membrane. Il est beaucoup plus facile de constater l'existence de cette enveloppe lorsque le contenu est liquide, que lorsqu'il est solide. Dans le premier cas, le mouvement des molécules à l'intérieur de la cellule; la rupture de la cellule et l'épanchement du contenu, comme résultat de l'imbibition, lorsque la cellule a été placée dans l'eau pure ou saline; les lambeaux d'enveloppe que l'on aperçoit alors distinctement; la forme vésiculaire de la cellule, etc., ne laissent souvent persister le moindre doute. Une erreur serait seulement possible, si la substance fondamentale, amassée autour du noyau, était de nature visqueuse, renfermait des granules, comme cela se voit dans le développement de l'œuf, dans les cellules hépatiques de quelques animaux, etc. Mais on constatera facilement l'absence de la membrane lorsqu'on écrase ces éléments, et surtout lorsqu'on les soumet à l'action de l'endosmose. Le liquide qui pénètre dans l'intérieur de la cellule soulève la membrane, et refoule le contenu granuleux, ce qui n'a pas lieu si la substance qui entoure le noyau est privée d'une enveloppe.

La question est beaucoup plus difficile à résoudre lorsque le contenu est solide, et que la membrane lui adhère. La présence de l'enveloppe se révèle fréquemment par des doubles contours qui indiquent l'épaisseur de la membrane;

mais souvent aussi elle n'est indiquée que par un simple contour; celui-ci alors est net, bien accusé, sous forme d'une ligne tranchée. Ces caractères manquent au contraire, lorsque la membrane n'existe pas; la masse finement granuleuse qui constitue la substance amassée autour du noyau, présente alors des bords beaucoup moins nets. Lorsque la cellule est assez grande pour que, d'une manière ou d'une autre, on puisse en séparer une portion, l'examen attentif de cette cellule déchirée indiquera exactement la portion revêtue encore d'enveloppe, et celle qui en est privée. Dans d'autres cas, l'emploi de l'iode dissous dans l'alcool ou dans l'éther acétique guidera l'observateur. Ce dernier réactif, que nous proposons en premier, nous rend des services signalés dans nos observations depuis plusieurs années. Il colore les éléments, en même temps qu'il les rend plus transparents.

Les effets de l'imbibition, après un séjour prolongé des éléments dans les liquides, peuvent également éclairer l'observateur, surtout si la membrane se soulève par place, et montre une distance entre elle et le contenu. On ne doit non plus négliger la connaissance des états précédents dans le développement de l'élément, pour asseoir son jugement définitif sur la place qu'il doit occuper dans la série histogénésique. Ainsi, par exemple, les lamelles qui composent l'épithélium ont été évidemment des cellules dans les couches profondes de l'épiderme, c'est-à-dire à un état moins avancé de développement; il est donc évident que, dans la lamelle, la cellule s'étant desséchée, la membrane s'est collée au contenu réduit à une quantité presque imperceptible.

Enfin, ce qui peut encore guider l'observateur, c'est la régularité d'un certain type conservé par les cellules, quelque variées que soient leurs formes; régularité qui manque complétement, lorsqu'il s'agit de simples amas accidentels de substance fondamentale autour d'un nombre variable de noyaux. Cela se comprend d'autant plus facilement, que la plupart des éléments que l'on aperçoit dans ce dernier cas ne sont que des produits artificiels, accidentels, de la préparation. La substance fondamentale, en effet, n'est consolidée que dans une grande étendue, et renferme un nombre considérable de corpuscules primitifs (noyaux). En déchirant cette substance, pour la rendre apte à l'examen microscopique, on la fragmente, et les formes de ces fragments artificiels ne se rattachent à aucun type constant. Ce qui arrive, par exemple, pour les formations de la moelle des os, qui, suivant *Koelliker* (n° 443, p. 27) seraient de grandes cellules, et qui, en réalité, ne sont que de grands corpuscules composés. C'est donc à tort que, dans ce dernier cas, Koelliker regarde la multiplication des noyaux comme l'introduction à la division des cellules en cellules plus petites, soit par scission, soit par bourgeons.

Nous n'avons parlé jusqu'à présent que de la formation libre de noyaux et de cellules; cependant dans le produit de quelques glandes, comme, par exemple, dans l'œuf, une multiplication de cellules a lieu évidemment par formation endogène (segmentation). Nous en parlerons à l'occasion de l'œuf (§ V) et des cartilages (ossification).

La *cellule*, complétement formée, peut subir des métamorphoses ultérieures par les progrès de développement. Ces métamorphoses sont relatives au contenu (voy. le paragraphe suivant) ou à la membrane. Suivant la forme

qu'adoptent alors les cellules, elles sont rondes, discoïdes, cylindriques, coniques ou pyramidales, fusiformes, polygonales, écailleuses, étoilées. Une forme particulière est celle des cellules vibratiles; le développement des cils est encore complétement inconnu.

Beaucoup de cellules persistent à l'état de cellules pendant toute la vie, comme, par exemple, celles des vrais cartilages, des ganglions, etc.; d'autres disparaissent suivant un mode déterminé, comme celles de sécrétion glandulaire. Les cellules qui se développent dans l'œuf fécondé, et qui constituent les *cellules embryonnaires,* ne demeurent à leur état originaire que pendant un court espace de temps; elles sont transitoires, car elles se fondent les unes avec les autres pour former une substance fondamentale, dans laquelle se développent les corpuscules primitifs des tissus futurs. Notre opinion diffère donc essentiellement de celle de Koelliker, qui veut que ces cellules embryonnaires, toutes uniformes, se transforment directement en cellules des tissus permanents.

Tandis que s'accomplissent ces divers changements dans la forme, les membranes de la plupart des cellules deviennent avec l'âge non-seulement plus épaisses et plus solides, mais encore elles prennent des propriétés chimiques nouvelles. Dans les tissus cornés, par exemple, les membranes des jeunes cellules sont facilement solubles dans les alcalis et dans les acides; il n'en est plus ainsi plus tard; ces changements se trouvent quelquefois sous la dépendance de dépôts secondaires, à l'extérieur de la membrane originaire, ainsi que nous le verrons pour les cellules de cartilage, où les dépôts s'appliquent sous forme de couches à la surface externe, dans quelques animaux.

§ III. *Du liquide sécrété.*

La métamorphose la plus habituelle du contenu de la cellule glandulaire est sa liquéfaction, qui procède tantôt de la membrane de cellule vers le noyau, tantôt de la partie centrale vers les parties externes. Dans ces cellules ainsi modifiées se présentent les productions nouvelles les plus variées, parmi lesquelles on remarque des précipités à l'intérieur des cellules, précipités constitués par des granulations de nature diverse, de pigment, d'albumine, de caséine, de gouttelettes grasses, de vésicules élémentaires, de concrétions, de cristaux, de noyaux, etc. La formation du mucus, de la bile, de la pepsine, du sperme, etc., a lieu dans l'intérieur de ces cellules. On constate alors dans ces cellules à contenu liquéfié, à l'aide du microscope, le mouvement moléculaire de Brown, c'est-à-dire le tremblement plus ou moins vif des grains du contenu, sans changement de place bien marqué.

Le noyau préside non-seulement à la formation des cellules, mais il paraît aussi constituer un centre pour les dissolutions qui s'accomplissent dans l'intérieur des cellules. En même temps les noyaux s'éclaircissent et deviennent (suivant Koelliker) des vésicules dans quelques cellules; d'autres fois, ils se partagent en plusieurs fragments; d'autres fois, ils se dissolvent d'une manière plus ou moins complète en granules.

Parvenues à cet état de développement, les cellules, qui, précédemment,

toutes étaient cohérentes dans le parenchyme, reliées quelquefois par une substance amorphe intermédiaire, commencent à se détacher, à s'isoler; puis elles sont chassées en dehors de la glande soit entières, soit crevées, après avoir versé le contenu. Ce dernier phénomène ne peut pas s'accomplir, lorsque le contenu subit une métamorphose opposée à la précédente, à savoir, le desséchement. Ces cellules se détachent et tombent (dans l'épiderme), isolées ou plusieurs réunies ensemble. Le noyau peut, dans ce cas, être complétement résorbé.

Ces cellules, dont le contenu s'est liquéfié, ne se détachent pas nécessairement pour se rompre; parfois elles se laissent simplement pénétrer par certaines substances du sang, qu'elles rendent ensuite plus ou moins modifiées; telles sont, par exemple, les cellules des reins, des glandes lacrymales; parfois, peut-être, les substances intercellulaires doivent-elles leur origine à une sécrétion cellulaire.

§ IV. *Des globules sanguins.*

Nous pensons depuis longtemps que les glandes vasculaires sont l'endroit dans lequel se forment les globules sanguins. Nous avons donné dans notre *Anatomie générale* (Notes additionnelles) les raisons physiologiques et histologiques qui parlent en faveur de notre opinion; mais nulle observation directe n'a pu encore nous démontrer le mode de développement de ces éléments.

Lorsque M. *Lebert* dit que les globules sanguins se forment de toutes pièces dans l'embryon du poulet, il énonce une hypothèse, dont la découverte n'a pas dû lui coûter de grands efforts d'imagination. Les injections de lait faites par *Donné* ont bien prouvé la disparition des globules de lait; mais cet auteur n'a nullement démontré les métamorphoses que subiraient ces globules pour devenir corpuscules du sang. L'hypothèse actuellement la plus répandue parmi les auteurs, c'est que les globules blancs, globules lymphatiques, deviendraient globules sanguins. Mais il suffit de se rappeler que les premiers sont des cellules déjà parfaitement développées, arrivées au dernier terme de leur existence, que fréquemment nous les voyons se rompre et crever sous le microscope, pour ne pas admettre qu'ils puissent devenir des corpuscules d'une forme toute différente. Les premiers renferment un noyau, les derniers en sont privés (dans les mammifères); les premiers sont pourvus de granules à l'intérieur, les derniers sont homogènes; les premiers sont en général plus grands que les derniers; enfin les premiers sont incolores, tandis que les derniers sont rouges; et l'on veut que les globules lymphatiques subissent des métamorphoses, sans analogie dans l'économie, pour devenir des globules sanguins? Non, ceci est impossible. Du reste, l'observation journalière démontre la dissolution des globules blancs; et comment des éléments identiques chez les mammifères et les ovipares pourraient-ils donner lieu aussi bien à l'origine des corpuscules plats ou même biconcaves des mammifères, qu'à celle des globules biconvexes et nucléaires des ovipares?

Dans le sang de l'embryon, Remak et Koelliker ont décrit la multiplication par scission dont nous dirons quelques mots, tout en faisant remarquer que personne n'a parlé encore de ce mode de multiplication chez l'adulte. Koelliker affirme que les plus légers doutes ne peuvent subsister sur la réalité de ce

mode de multiplication de cellules dans le sang de l'embryon (n° 443, p. 20); ce serait donc téméraire que de vouloir en douter encore. Le mode de multiplication en question procède de la manière suivante :

« On voit, avant toute apparence de scission, deux noyaux se former dans les cellules simples et originaires, aux dépens desquelles vont naître les cellules nouvelles. Les cellules originaires s'allongent, puis elles s'étranglent vers leur partie moyenne; chaque moitié contenant un noyau s'éloigne, et s'isole de plus en plus; la séparation en deux s'effectue enfin, et chaque moitié devenue indépendante contient son noyau. Sur l'embryon du poulet, on peut observer les cellules du sang dans toutes les phases imaginables de cette séparation, et jusqu'au moment enfin où ces cellules ne tiennent plus l'une à l'autre que par un fi ament délié. » (*Koelliker, l. c.*, p. 20.)

Les formes des globules sanguins décrites dans ces lignes ne sont nullement une preuve irrécusable de la multiplication par cellules, quelque fréquente que soit leur apparition. En effet, on connaît la grande viscosité des globules sanguins, qui fait que, par exemple, chez les mammifères, ils forment des rouleaux. Cette propriété physique suffit peut-être pour expliquer l'accolement de deux globules, d'autant plus qu'aucun dessin des auteurs n'indique un commencement de scission, tel que nous le voyons, par exemple, dans la segmentation. Il est d'autant plus permis d'élever ces doutes, que nulle part ailleurs dans l'organisme on ne trouve des exemples bien constatés d'une multiplication par scission. Koelliker, qui veut que « l'accroissement tout entier des tissus de cellules se fasse uniquement et exclusivement par scission de cellules, » avoue cependant qu'il est « difficile, dans les tissus compactes de cellules, de démontrer d'une manière précise les phénomènes de scission des cellules. » Cependant il se décide pour ce mode de multiplication, parce qu'il nie, à tort suivant nous, l'existence de noyaux libres, et parce qu'il n'a pas pu voir des cellules filles dans l'intérieur de cellules-mères. C'est donc par raisonnement, et nullement par l'observation, qu'il est « arrivé, comme Remak, à cette *conviction*, que la multiplication des cellules s'opère ici par scission. »

Les remarques que nous venons de faire n'ont pas cependant pour but de nier absolument la multiplication par scission, que *Remak* dit avoir constatée fréquemment dans les cellules des larves de grenouilles, *Gunzburg* et *Braeuer* (n° 453) sur des productions pathologiques. Nous avons voulu seulement émettre nos doutes relativement à la fréquence de ce phénomène, particulièrement en ce qui concerne les globules du sang.

§ V. *De l'œuf fécondé* (*formation endogène des cellules*).

Les observations de *Coste, Koelliker,* etc., ont prouvé que la segmentation de l'œuf fécondé, découverte par *Prévost* et *Dumas*, s'accomplit de la manière suivante : « Après que la vésicule germinative, noyau originaire de la cellule de l'œuf, a disparu avec la fécondation, les grains du jaune ne forment plus comme auparavant un amas compacte, mais ils se répandent de toutes parts

N° 453. Brauer, *Meletemata circa evolut. ac formas circatricum.* Breslau, 1843.

dans la cellule qui les contient. Alors apparaît, dans le milieu du vitellus, un nouveau noyau pourvu d'un nucléole : ce premier noyau de l'embryon réunit de nouveau le vitellus autour de lui en un amas sphérique, ou première sphère de segmentation. Par les progrès du développement, deux noyaux nouveaux naissent du premier par génération endogène ; ces deux noyaux, devenus libres aussitôt après la dissolution de leur noyau mère, s'éloignent un peu l'un de l'autre, agissent à leur tour comme centres sur les grains du vitellus, et de cette manière la première sphère de segmentation se partage en deux. La multiplication des noyaux et celle des sphères de segmentation continuent de la même manière, jusqu'à ce qu'il se soit formé un grand nombre de petites sphères. Lorsque la segmentation a atteint un certain degré, les sphères s'entourent toutes d'une membrane, et deviennent ainsi de véritables cellules. Ces dernières se multiplient longtemps encore en se partageant. » Il y a des variétés dans ce mode de formation : ainsi, dans l'œuf de quelques vers intestinaux, il se forme de simples noyaux, au lieu de sphères de segmentation; plus tard seulement, ces noyaux, multipliés par formation endogène, s'entourent de membranes. Les éléments du *sperme* se développent également par l'un ou l'autre de ces modes de formation endogène.

Du reste, ce qui nous intéresse le plus ici, c'est de connaître le mode de formation, de construction, pour ainsi dire, de la cellule. Or nous voyons qu'ici, comme dans le développement libre des cellules (§ II), la partie la plus essentielle consiste toujours dans le corpuscule primitif, le noyau des auteurs; qu'il précède constamment la formation de la cellule; que la substance fondamentale s'amasse autour de lui comme centre d'attraction pour constituer un corpuscule composé (Naegeli appelle ces éléments *portions de contenu,* et Koelliker *sphères enveloppantes*), et que plus tard enfin se développe la membrane d'enveloppe. C'est là le procédé fondamental, que la cellule mère persiste ou qu'elle se dissolve; que la substance fondamentale se groupe autour du noyau aussitôt après sa formation, ou que la multiplication des noyaux précède le développement des corpuscules secondaires; que la membrane d'enveloppe se développe un peu plus tôt, un peu plus tard. Dans la formation endogène, comme dans la formation libre, les cellules se développent donc toujours d'après la même loi fondamentale.

Nous avons représenté, dans les premières figures de la planche XXX, quelques-unes des cellules que l'on trouve dans le jaune d'œuf incubé depuis vingt-quatre heures; les membranes sont très délicates. En s'approchant de la membrane blastodermique, les cellules subissent une transformation graisseuse; puis elles se dissolvent, pour former une substance fondamentale finement granuleuse, dans laquelle se développent des corpuscules primitifs (fig. 7) qui donnent naissance à des cellules; celles-ci sont d'abord remplies de granules (fig. 15), mais peu à peu elles s'éclaircissent, et deviennent transparentes.

§ VI. *De l'accroissement.*

L'accroissement des tissus s'opère par celui des cellules. Toutes les parties de la cellule, le contenu, le noyau, la membrane, y participent. L'accroissement

de la *membrane* en surface a lieu habituellement en tous sens; d'autres fois, il n'a lieu que dans des sens partiels, comme, par exemple, toutes les fois que les cellules s'éloignent de leur forme sphérique primitive. L'épaississement des membranes, avec ou sans extension en surface, s'observe avec l'âge dans presque toutes les cellules.

Les *noyaux* s'accroissent en tous sens dans les véritables cellules; rarement ils s'allongent. Nous connaissons déjà la transformation des corpuscules primitifs (noyaux de prétendues cellules), dans les tissus fibrillaires, en petits bâtons étroits et allongés, et nous décrirons plus tard (ossification) les ramifications provenant de noyaux. Les *nucléoles* croissent pareillement avec les cellules, et ne prennent que rarement une apparence différente de la forme sphérique.

L'accroissement des cellules s'opère par une véritable intussusception. Lorsque la multiplication des cellules s'opère par génération endogène, de nouvelles cellules viennent augmenter les diamètres du tissu par *apposition interstitielle*. C'est ce qui a lieu également dans la formation de noyaux libres entre les anciennes cellules. Lorsqu'au contraire, comme dans les ongles, les épithéliums, etc, les nouvelles cellules se forment par couches, l'augmentation en diamètre s'opère par *apposition lamellaire*. Dans l'un et l'autre cas, nous voyons le tissu s'accroître par apposition de nouveaux éléments, c'est-à-dire par *juxtaposition ;* mais ces éléments eux-mêmes s'accroissent par *intussusception*.

CHAPITRE VI.

Du développement des poumons.

§ I[er]. *Considérations générales.*

Nous avons déjà, dans le chapitre précédent, étudié le développement du parenchyme glandulaire en général ; nous fixerons maintenant notre attention particulièrement sur le développement des poumons, parce que les transformations ultérieures que subit le poumon dans les mammifères, après la naissance, sont fort remarquables, et que l'étude du développement explique la structure et la terminaison des bronches.

Nous allons par conséquent examiner la terminaison des bronches chez l'adulte et chez l'embryon, et pour résoudre la première de ces deux questions, nous exposerons la méthode d'injection, qui nous a paru fournir des résultats incontestables ; c'est ainsi que nous arriverons à des résultats certains sur les différences histogénésiques qui existent suivant l'âge, le sexe, etc. Nous profiterons de cette occasion pour exposer nos recherches sur la distribution des vaisseaux capillaires dans les poumons, recherches qui complètent nos précédents travaux sur la structure intime de ces organes.

§ II. *Du poumon dans l'embryon des mammifères.* Pl. XXXVII.

Lorsqu'on soumet un fragment de poumon (d'embryon d'agneau, long de 16 centimètres) à un grossissement de 50 fois, on aperçoit (pl. XXXVII, fig. 1)

un amas de lobules, chacun composé d'un tube (bronche) principal (*a*) qui se divise et subdivise comme les rameaux d'un arbre pour se terminer en culs-de-sac (*b*). Ceux-ci, qui sont pour nous des utricules primitifs, vu leur signification ultérieure, sont suspendus à un pédicule qui part d'une branche plus forte. Cependant, fréquemment ces culs-de-sac montrent à leur surface, très distinctement, une subdivision en deux ou trois lobes, indication des utricules qui vont se développer ultérieurement. Les bronches et leurs ramifications sont entourées d'une masse grisâtre qui leur adhère (*c*), et dont nous allons connaître tout à l'heure la composition.

Quoique ces poumons soient encore très peu développés, le centre du pédicule et de l'utricule primitif cependant est déjà creux. Pour s'en convaincre, il suffit de se procurer des lamelles très minces d'un de ces lobules desséchés, en faisant des coupes dans le sens soit longitudinal, soit transversal. En les examinant, après les avoir fait ramollir, on y trouve (fig. 2, 3) les sections transversales ou longitudinales des bronches et des culs-de-sac, dans lesquelles on distingue une membrane externe qui forme le contour, un parenchyme composé de granules, corpuscules et cellules, et enfin, au centre, une fente très étroite. On voit aussi alors, mais mieux encore dans ce poumon frais, et à des grossissements de 500-600 fois, que la substance intra-utriculaire, qui entoure les culs-de-sac et les bronches, se compose de corpuscules et d'une substance fondamentale amorphe : c'est le blastème des fibres élastiques, cellulaires et autres, qui, plus tard, entourent le lobule, et en font partie constituante.

Du reste, il n'est pas nécessaire de dessécher le poumon pour voir la cavité centrale : on l'aperçoit, même dans le poumon frais, à un grossissement de 500 fois. Alors on peut aussi étudier les éléments (corpuscules et cellules) qui composent le parenchyme des culs-de-sac (fig. 4), et l'épithélium qui revêt la surface des bronches. On trouve dans la cavité une grande quantité de cette matière blanche amorphe que nous avons signalée dans les tissus des animaux supérieurs, et que d'autres observateurs depuis ont comparée, mais, je crois, à tort, au sarcode des animaux inférieurs, décrit par M. Dujardin. Cette substance se coagule quelquefois autour de chaque corpuscule isolé, et produit ainsi dans l'intérieur même de la bronche et du cul-de-sac des apparences de cellules (fig. 6), dont un examen attentif démontrera la véritable nature indiquée.

Dans l'embryon d'agneau, long de 32 centimètres, les lobules sont déjà loin de présenter cet aspect de simplicité primitive que nous avons vu dans les poumons d'embryons plus jeunes. Chaque lobule est transformé en une quantité considérable d'utricules (fig. 7) qui en recouvrent toute la surface. Sans doute, cette multiplication des utricules a lieu par le procédé que nous avons constaté précédemment dans les utricules, à savoir : par subdivision de l'utricule primitif en deux ou quatre utricules secondaires. Ce phénomène ne serait qu'une multiplication par scission, si l'on considérait l'utricule, le cul-de-sac, comme cellule. Mais s'opère-t-il réellement un étranglement, une scission, dans l'utricule? Où se fait-il dans l'intérieur de l'utricule une multiplication de cellules qui, amassées sur un point, présentent alors des gemmes? C'est ce que nous ne saurions décider pour le moment, espérant que des recherches ultérieures sur le développement des glandes résoudront cette question.

En faisant dessécher ces poumons, on peut se procurer des lamelles très minces, qui, ramollies ensuite dans une goutte d'eau, laissent apercevoir distinctement le canal central, les bronches avec leurs ramifications, et leur épithélium et le parenchyme des utricules (fig. 8). Il est bien entendu que ces préparations ne sont utiles que pour l'étude de la disposition générale, mais nullement pour l'examen des éléments constituants. On constate ainsi la terminaison directe d'une très petite bronche en une ou plusieurs vésicules (utricules).

La disposition de ces utricules à la surface des lobules est très élégante, et bien visible lorsqu'on emploie des grossissements suffisants pour pouvoir distinguer les utricules les uns des autres (fig. 9). On aperçoit sur les bords les utricules allongés (*a*); les autres, vus d'en haut, se présentent sous forme d'un cercle (*b*), mais sont également allongés lorsqu'on les étale. Avec les progrès de développement, le nombre des utricules augmente; la cavité centrale devient plus considérable; le parenchyme et l'épithélium diminuent; de sorte qu'au moment de la naissance, les poumons sont creux, recouverts à l'intérieur seulement d'une couche mince d'épithélium. Les utricules constituent les terminaisons des bronches en conservant leur forme primitive, telle que nous l'avons vue dans les plus jeunes embryons; c'est ce qui résulte des recherches que nous allons exposer.

§ III. *De la terminaison des bronches chez l'adulte.*

A. Du mode d'investigation.

La méthode habituellement employée pour explorer la terminaison des bronches dans le poumon des mammifères adultes consiste à faire des injections dans la trachée avec des matières liquides, colorées (gélatine ramollie ou substances grasses), qui deviennent solides au bout d'un court espace de temps. On examine ensuite, avec de faibles grossissements de 50 à 60 fois, et à la lumière réfléchie, la surface externe du poumon, les préparations étant sèches ou conservées dans l'alcool ou la térébenthine. Les vésicules saillantes à la surface, sous la plèvre pulmonaire, réunies par grappes, sont décrites par les auteurs comme dernières terminaisons des bronches. Cependant, lorsqu'on emploie des grossissements un peu plus considérables, par exemple ceux de 100 diamètres, on aperçoit que quelques-unes des vésicules, qui précédemment paraissaient entières, présentent une surface divisée en deux ou trois lobules. Cet aspect prouverait que la vésicule, considérée jusqu'alors comme *dernière* terminaison, se compose à son tour de deux ou trois vésicules ; aussi peut-on se demander si des grossissements plus considérables, que la lumière réfléchie, cependant, ne permet pas d'employer, ne feraient pas à leur tour découvrir des vésicules encore plus petites.

Aux injections, d'autres observateurs préfèrent l'insufflation. Sur le poumon insufflé et desséché, on se procure alors des lamelles très minces, que l'on soumet à l'observation microscopique, à de faibles grossissements. On aperçoit alors les coupes transversales de vésicules et de grands espaces avec des vésicules latérales. Deux objections graves peuvent être faites contre ce mode d'examen,

et elles méritent une attention d'autant plus grande, qu'elles entachent d'une nullité presque complète les résultats obtenus. D'abord on ne peut nier la friabilité du tissu, et la facilité avec laquelle il se casse. On ne peut donc se procurer de lamelles minces; elles se composeront toujours de plusieurs couches de cellules superposées, et n'admettront pas l'emploi de forts grossissements. Or comme, d'une part, les vésicules sont très ténues, transparentes et aplaties; que, d'autre part, les grossissements sont faibles, il devient impossible de distinguer les vésicules supérieures d'avec les inférieures, et par conséquent impossible de reconnaître la forme, la connexion, la dimension, etc., de chaque vésicule isolément. Les unes se confondent avec les autres; on voit un lacis de lignes plus ou moins épaisses, dont il serait impossible de déterminer, d'une manière précise, la marche et les terminaisons.

Une autre objection est la suivante : Au milieu de grandes vacuoles, on voit des parois se terminer brusquement. Sont-ce des parois cassées, et la vacuole elle-même est-elle le résultat d'une déchirure? La grande friabilité du tissu rend cette supposition très plausible, d'autant plus que l'on aperçoit souvent suspendu, au milieu de la vacuole, un lambeau de tissu déchiré. La facilité avec laquelle se casse le tissu ne permet donc pas à l'observateur d'affirmer que les vacuoles et les parois qui s'y terminent brusquement appartiennent à la structure normale, et qu'elles ne seraient plutôt le résultat artificiel de la préparation. Ces résultats ne sont pas plus nets lorsqu'on place une de ces lamelles dans une goutte d'eau. La grande quantité des bulles d'air rend, au contraire, l'image encore plus obscure, et parvînt-on même à les chasser complétement, on n'aura rien gagné pour la clarté de la préparation. Les vésicules affaissées deviennent tout à fait indistinctes.

Les résultats ne sont pas plus satisfaisants, lorsqu'on soumet à l'examen non plus la surface externe du poumon injecté avec de la gélatine colorée et desséchée, mais bien celle d'une coupe faite à travers la substance. On distingue bien par-ci par-là quelques subdivisions; mais les vésicules sont bien moins distinctes que sous la plèvre pulmonaire, et il est impossible de se former une idée nette d'après ces préparations. Mais, dans l'examen des poumons desséchés, les vésicules seraient-elles même distinctes, le mode d'investigation laisserait encore toujours des doutes dans l'esprit de l'observateur. En effet, on ne soumet à l'examen que le tissu desséché, racorni. La forme arrondie de la vésicule, sa grandeur, ses dimensions, ses connexions, etc., sont-elles le résultat de la préparation, ou bien existent-elles telles quelles déjà dans le tissu frais? Quels sont les changements produits par la dessiccation? Nul critérium ne peut guider l'observateur, et des appréciations arbitraires remplacent le raisonnement scientifique.

On peut espérer d'arriver à des résultats plus satisfaisants, en rendant au poumon ses dimensions primitives. A cet effet, j'ai fait ramollir dans une goutte d'eau une lamelle très mince d'un poumon injecté avec de la gélatine, et coloré par le chromate de plomb. Le tissu se gonfle, se dilate, devient plus transparent, et permet l'emploi de forts grossissements. On aperçoit alors au milieu de la matière colorante opaque les parois des vésicules, limitant des espaces plus ou moins arrondis. Mais, par-ci par-là, on voit quelques-unes de ces parois se

terminer brusquement au milieu de la masse des particules colorées. Ces tronçons de parois appartiennent-ils à la structure normale, ou sont-ils le résultat de la préparation ; ou bien n'avons-nous sous les yeux qu'une partie de la paroi, le reste étant caché par la matière colorante ? Cette dernière supposition paraît d'autant plus plausible que le chromate de plomb est très lourd, et qu'il s'amasse volontiers autour des parois. Je n'ai pas été plus heureux avec d'autres matières colorantes, telles que le bleu de Prusse, l'arsénite de cuivre, etc., et j'ai fini par supprimer complétement la coloration.

C'est alors que j'ai obtenu des résultats un peu plus satisfaisants. Ayant fait ramollir de la gélatine parfaitement transparente, après avoir décanté l'eau en excès, l'injection a été faite avec cette substance, après sa liquéfaction à une douce chaleur. Dès que la gélatine s'est consolidée, j'ai mis des parcelles de poumons sous le microscope, et j'ai pu voir distinctement les vésicules distendues, grâce à l'injection ; tout autour du tissu, j'ai constaté, en outre, l'existence de petites masses isolées ou réunies par groupes. Ce sont des fragments de gélatine très mous et de forme diverse ; ils résultent de la coupe faite à travers le tissu injecté où la gélatine n'a pas encore une grande résistance. M. Gerlach les prend, à tort, pour des moules des vésicules qui, par suite de la section faite à travers le tissu, se seraient échappés de leur intérieur. Mais une portion quelconque de gélatine molle, écrasée entre deux verres ou réduite en fragments par un procédé quelconque, offre des parcelles tout à fait analogues, dépourvues de toute forme régulière bien déterminée. Le tissu pulmonaire lui-même est d'une transparence parfaite ; les vésicules apparaissent très distinctes et bien limitées. Mais la mollesse de la gélatine s'oppose à ce que le couteau puisse enlever une très mince lamelle sur le poumon injecté ; aussi l'image, à cause de la superposition d'une foule de vésicules, n'est-elle pas aussi distincte qu'on pouvait l'espérer. On pourrait, il est vrai, avec une grande attention et une perte de temps considérable, peut-être débrouiller les contours isolés des vésicules les plus superficielles ; mais une étude fort longue serait nécessaire pour ainsi dire à chaque préparation, et rendrait la démonstration fort laborieuse, sinon impossible. Il s'agissait de remédier à cet inconvénient, et nous y sommes parvenu par un moyen fort simple.

Ce qui rend la préparation précédente impropre aux recherches, c'est son épaisseur motivée par la mollesse de la gélatine fraîche qui ne se laisse pas couper en lamelles minces. Il s'agissait donc de rendre celle-ci plus dure. Plusieurs substances coagulantes pourraient atteindre ce but ; mais elles ôteraient en même temps à la gélatine sa propriété la plus précieuse, à savoir, sa transparence. Aussi, après de nombreuses et infructueuses tentatives pour durcir le poumon injecté, tout en lui conservant sa transparence, je me suis arrêté au moyen le plus simple, qui consiste à faire dessécher à l'air le poumon injecté et coupé en petits morceaux. Ceux-ci deviennent très durs au bout de quelques jours, et alors il est très facile d'enlever, à l'aide d'un couteau, une lamelle très mince. On place cette préparation dans une goutte d'eau ; alors, au bout de quelques minutes, on la voit se ramollir et se dilater : or, comme la gélatine est très avide d'eau, elle aura bientôt acquis, dans l'intérieur des vésicules pulmonaires, les diamètres qu'elle avait au moment de l'injection, c'est-à-dire les vésicules

se trouveront dilatées, comme dans le poumon frais injecté, ce qui répond à l'état de dilatation du poumon dans l'inspiration. En même temps, la préparation est devenue transparente, ce qui permet l'emploi des grossissements les plus divers, et de la lumière réfléchie aussi bien que de la lumière directe. Enfin l'excessive ténuité de la préparation fait que l'on ne soumet à l'examen que la section transversale d'une seule couche de vésicules, dont les contours parfaitement limités se prêtent facilement à l'observation. Il n'y a donc plus superposition de plusieurs couches de vésicules; il n'y a plus de contours couverts par la matière colorante; il n'y a plus de limites posées à l'emploi des grossissements : l'observateur peut manier le poumon injecté, comme tout autre tissu frais dont il désirerait connaître la structure intime. Cette méthode mérite donc qu'on la préfère aux autres employées par nos prédécesseurs. Examinons maintenant les résultats obtenus.

B. Des vésicules et des cavités.

En faisant usage de faibles grossissements, par exemple, de 60 ou 80 diamètres, pour l'examen des préparations précédemment décrites, on aperçoit des espaces limités par quatre ou cinq contours (fig. 10, *b*), et qui répondent aux vésicules ou utricules pulmonaires décrites par les auteurs. Sur le bord de l'un ou de l'autre de ces contours qui sont les sections transversales des parois, on aperçoit souvent des portions des parois étalées (fig. 10, *c*), dont nous étudierons plus tard la structure intime. Nous devons, en outre, signaler des espaces polygonaux beaucoup plus grands que les utricules; à leur intérieur se terminent brusquement des parois saillantes (fig. 10, *a* et 11, *a*). Mentionnons encore, pour compléter l'image, les coupes transversales de quelques bronches ou vaisseaux sanguins, dont les ouvertures béantes et arrondies se rencontrent au milieu des utricules et des cavités. L'emploi d'une solution iodée (iode dans l'éther acétique) fait distinguer facilement du tissu la gélatine injectée et accolée partout aux parois. Les parois saillantes, à l'intérieur des grands espaces polygonaux où elles se terminent brusquement, se trouvent donc emprisonnées dans cette substance gélatineuse. Si nous n'avions sous les yeux que des parois rompues, les débris enlevés devraient se retrouver à l'intérieur, dans le voisinage : rien ne pourrait être perdu, puisque la gélatine consolidée remplit toutes les cavités perméables à l'air, et constitue pour ainsi dire un empâtement solide autour de tous les éléments. Mais jamais, dans aucune de nos préparations, nous n'avons pu constater une rupture analogue.

Il s'agit maintenant de comprendre la valeur des divers espaces signalés dans la préparation. A cet effet, étudions l'expression la plus simple d'un sac aérien, à savoir, le poumon de la grenouille. En coupant un poumon de grenouille, insufflé ou injecté et desséché, à travers son axe longitudinal, on voit au centre une grande cavité, dans laquelle se terminent librement des cloisons qui partent de la paroi externe du sac. Toutes ces cloisons n'ont pas la même élévation : les unes, plus hautes, limitent, par leur jonction, des espaces polygonaux (fig. 12, *a a a a*), dont le fond est constitué par la paroi même du sac, et dont la face supérieure, non recouverte, forme une ouverture qui s'abouche directement avec la cavité centrale; ce sont donc pour ainsi dire autant de

compartiments ou de boîtes polygonales, adossées les unes aux autres, placées sur la paroi interne du poumon, et privées de couvercles. Au fond de ces boîtes s'élèvent d'autres cloisons, qui les subdivisent en plusieurs compartiments, mais qui sont moins hautes que les précédentes (fig. 12, *b b b b*). Il en résulte que les espaces limités par ces cloisons plus basses constituent à leur tour des boîtes plus basses que celles dans lesquelles elles sont placées; mais le fond est formé par la même paroi pulmonaire, et elles communiquent aussi directement avec la cavité centrale. Nous appellerons désormais les espaces limités par les hautes cloisons les *cavités terminales*, et les espaces renfermés dans celles-ci, et circonscrits par les cloisons plus basses, des *utricules* ou *vésicules terminales*. A la surface interne de la paroi pulmonaire, chez la grenouille, existent donc des cavités terminales, adossées les unes aux autres, et subdivisées chacune en plusieurs utricules. Les unes et les autres communiquent directement avec la cavité centrale.

Des coupes faites à travers les cavités terminales fournissent des figures différentes suivant le sens de la section. Une coupe parallèle à la paroi pulmonaire, près de l'ouverture de la cavité terminale, présente un espace quadrilatérale ou pentagonal; une autre plus basse, et qui passe à travers les utricules, fait voir ce même espace subdivisé en trois ou quatre compartiments. Enfin une section faite perpendiculairement à la surface pulmonaire représente les contours de la cavité terminale, formés par ses parois latérales et la surface pulmonaire, d'où s'élèvent deux ou trois cloisons saillantes basses, qui sont les sections transversales des parois utriculaires.

Ces dernières figures nous rappellent les grands espaces polygonaux avec des cloisons saillantes incomplètes, décrits précédemment dans le poumon des mammifères. Ces espaces seront donc désormais pour nous des *cavités terminales*, et ceux qui sont limités par les cloisons saillantes des *utricules* ou *vésicules*. On obtient ces figures lorsque la section passe à travers l'axe de la cavité, dans le sens de sa longueur. Lorsqu'au contraire la section est faite près de la surface, elle ne comprendra que les utricules, coupés alors non plus longitudinalement, mais bien transversalement; aussi apparaîtront-ils sous la forme d'un polygone, comme les vésicules terminales des poumons de la grenouille, coupées transversalement. Or, dans toute préparation faite sur un poumon de mammifères, on aperçoit, entre les espaces désignés sous le nom de *cavités*, une foule de ces polygones : les vésicules aériennes des auteurs. Nous savons maintenant que ces polygones sont les sections transverses des vésicules ou utricules, et que leur diamètre varie pour une et la même vésicule, suivant que la section s'approche plus ou moins de la surface de la cavité.

Il résulte de ce que nous venons de dire que, dans toute préparation faite sur un poumon de mammifère, on aperçoit des cavités coupées longitudinalement (fig. 11, *a*), et d'autres transversalement (fig. 11, *b*) près de leur surface, puisqu'on voit toujours des espaces polygonaux, sections transverses des vésicules, entre les cavités terminales. Or, puisque la section est faite dans le même plan, il s'ensuit que les axes des diverses cavités comprises dans cette section ne sont pas situés tous dans le même plan, puisque les uns sont coupés longitudinalement et les autres transversalement. Nous devons en conclure que les ca-

vités terminales sont situées dans les directions les plus diverses, que les unes sont posées perpendiculairement, les autres obliquement ou parallèlement à la surface du poumon. Nous reviendrons sur ce sujet à l'occasion des rapports qui existent entre les bronches et les cavités terminales.

Ces cavités sont donc les éléments importants et caractéristiques du poumon qu'il s'agit d'étudier, lorsqu'on veut connaître les différences qui peuvent exister suivant l'espèce, l'âge, le sexe, etc. Ces différences, en effet, ne peuvent guère être saisies uniquement par l'étude des utricules ou vésicules, comme l'ont fait les auteurs jusqu'à présent, vu que la même vésicule offre des diamètres divers, suivant que la section est plus ou moins rapprochée de sa base. Il est vrai, les diamètres des cavités elles-mêmes varient suivant que la section se rapproche plus ou moins de l'axe. Cependant les diamètres les plus considérables donneront une idée juste de la grandeur de la cavité, surtout lorsqu'on examine plusieurs préparations faites sur le même poumon. Ces recherches nous permettent de reconnaître les différences individuelles, c'est-à-dire les différences qui existent dans la grandeur des cavités, suivant l'âge, le sexe, l'espèce, l'endroit du poumon, etc., ainsi que nous allons le voir.

C. Des différences suivant l'âge, le sexe, etc.

En comparant entre elles les cavités terminales des animaux suivant l'âge, nous sommes arrivés à ce résultat que ces espaces sont beaucoup plus petits dans les jeunes animaux que dans les adultes, plus petits chez l'enfant que chez l'homme adulte, et plus grands chez le vieillard que dans l'âge viril. Ainsi, par exemple, les cavités terminales du veau (pl. XXXVIII, fig. 1, *a*) mesurant $0^{mm},1$ à $0^{mm},3$, celles du taureau (fig. 3, *a*), $0^{mm},4$ à $0^{mm},5$; celles de l'agneau, $0^{mm},1$ à $0^{mm},2$; celles du bélier, $0^{mm},2$ à $0^{mm},3$; celles d'un enfant de sept ans, $0^{mm},3$ à $0^{mm},6$ (fig. 5); et celles du lobe inférieur du poumon, chez un homme, âgé de vingt-six ans, mort accidentellement, près de 1 millimètre (fig. 6).

Nous n'avons pu constater des différences marquées suivant le sexe ou la castration; cependant les cavités terminales des poumons des animaux châtrés sont en général plus grandes que celles des femelles et des animaux mâles qui diffèrent peu entre elles. Ainsi chez la vache (fig. 2), les cavités terminales mesurent $0^{mm},3$ à $0^{mm},45$; chez le bœuf (fig. 4), $0^{mm},45$ à $0^{mm},6$; chez le taureau, $0^{mm},4$ à $0^{mm},5$ (fig. 3); chez la brebis, elles ont $0^{mm},15$ à $0^{mm},2$; chez le bélier, $0^{mm},2$ à $0^{mm},3$; chez le mouton, $0^{mm},2$ à $0^{mm},45$.

Mais des différences marquées existent entre la grandeur des cavités terminales du lobe supérieur et de celles du lobe inférieur. Les premières avaient, par exemple, chez un homme bien portant, âgé de vingt-six ans, mort par une chute, $0^{mm},5$ à $0^{mm},6$, c'est-à-dire les dimensions des cavités chez l'enfant, tandis que, chez ce même individu, la grandeur des cavités terminales atteignait, dans le lobe inférieur, jusqu'à 1 millimètre (fig. 6). On peut donc dire que le lobe supérieur persiste au degré de développement qu'il a atteint dans la jeunesse, tandis que le lobe inférieur continue à s'agrandir. Ces détails anatomiques s'accordent avec les phénomènes constatés par l'auscultation différentielle des lobes supérieur et inférieur.

Chez le vieillard, les cavités terminales atteignent des dimensions encore plus considérables.

§ IV. *De la structure intime de la paroi utriculaire.*

Lorsqu'on examine, à un grossissement de 300 ou 400 fois, une de ces préparations desséchées, et puis ramollies dans l'eau, qui nous ont servi jusqu'à présent dans nos recherches, on aperçoit d'une part les contours des cavités et des utricules constitués par les sections transversales des parois, et d'autre part des portions de parois placées horizontalement. L'espace situé entre les contours des diverses cavités et vésicules est rempli par des fibres élastiques et autres éléments organiques (vaisseaux, nerfs, etc.) plus ou moins distincts. Le contour lui-même (pl. XXXVII, fig. 11, *d*) se compose d'une ligne nettement accusée, très mince, et qui est la coupe transversale de la membrane propre, qui constitue la paroi de la vésicule ou de la cavité terminale. En dehors se succèdent, comme nous l'avons dit, les fibres élastiques, etc.; en dedans, du côté de la surface aérienne, nous n'avons pu constater, chez les animaux domestiques, aucune trace d'un épithélium saillant, ni dans les cavités, ni dans les utricules.

Cependant les auteurs parlent d'un épithélium saillant non-seulement à l'intérieur des bronches, que, bien entendu, nous ne contestons pas, et qui n'est pas en question ici, mais aussi à la surface interne des vésicules. Cette opinion contradictoire à la nôtre pourrait s'expliquer de deux manières : ou bien les auteurs n'ont pas vu les dernières terminaisons des bronches, nos cavités et utricules, ou le mode de préparation employé par nous fait disparaître ou rend du moins invisible l'épithélium qui pourrait y exister.

Nous avons pu bientôt nous convaincre que l'injection gélatineuse ne masquait nullement la présence de l'épithélium. Des grosses bronches, ayant un diamètre de plusieurs millimètres, coupées transversalement ou longitudinalement, montrent, dans nos préparations, d'une manière fort distincte, à leur surface interne, aérienne, les éléments d'un épithélium saillant. D'un autre côté, on se convaincra de l'exactitude de notre opinion par l'examen de poumons affectés d'une bronchite aiguë ou chronique. Dans ces cas, en effet, on constate facilement la présence de l'épithélium détaché; on voit distinctement les éléments isolés, à l'intérieur des cavités et des utricules, où ils sont suspendus dans l'injection gélatineuse. Il s'ensuit que si la gélatine n'empêche pas de reconnaître la présence de l'épithélium dans les poumons sains ou pathologiques, elle ne le fera non plus dans les vésicules et cavités terminales, et que, par conséquent, l'épithélium serait visible dans nos préparations, s'il existait réellement sur les parois utriculaires.

Si, par conséquent, les auteurs parlent d'un épithélium appartenant aux parois vésiculaires, il me paraît certain qu'ils n'avaient pas sous les yeux des dernières terminaisons des bronches, à savoir des cavités ou des utricules, mais bien des coupes transversales de quelques ramifications bronchiques. Les dimensions des vésicules, données par les auteurs, ne peuvent pas nous guider dans l'examen de cette question; car nous savons qu'il existe des cavités ayant jusqu'à 1 ou 2 millimètres de diamètre, et aussi que l'on trouve, même

à l'œil nu, des ramifications bronchiques ayant les mêmes dimensions. Ce qu'il faudrait connaître, c'est le degré de dilatation, dans lequel s'est trouvé le tissu pulmonaire, examiné par ces auteurs qui ont parlé de cet épithélium. Or, en l'absence de ces renseignements, nous devons nous en tenir à leurs dessins. Examinons, dans cette intention par exemple, celui donné par *Koelliker* (nº 113, p. 315, fig. 284, et nº 443, fig. 241). On voit un grand trou, revêtu à sa surface interne d'une couche d'épithélium en pavé ; l'auteur a examiné un morceau de poumon frais qui n'avait subi aucune préparation préalable. De quel droit peut-on considérer cet espace arrondi comme section d'une cavité ou vésicule terminale ? La préparation a été faite, comme nous venons de le dire, sur le poumon frais ; par conséquent, les fibres élastiques, qui tendent toujours à se contracter dans l'état de repos, et surtout après la mort, étaient revenues sur elles-mêmes. Cependant cette vésicule élémentaire, dessinée par Koelliker, mesure $0^{mm},1$. Ce qui, du reste, nous éclaire complétement sur la valeur de ce dessin, c'est que cet auteur figure une grande quantité de fibres élastiques sur les parois vésiculaires mêmes, sur lesquelles, ainsi qu'on va le voir, il n'en existe pas, si ce n'est accidentellement, et alors en très petit nombre.

Examinons maintenant la structure intime de la paroi vésiculaire elle-même. C'est une membrane parfaitement transparente, ayant une épaisseur d'à peu près un dixième de millimètre ; elle est parsemée d'une foule de corpuscules (noyaux), de grandeur variable, suivant l'âge et l'espèce, mais ne dépassant jamais un centième de millimètre. On les aperçoit très distinctement sur la paroi étalée horizontalement (fig. 11, *e* ; 14, *b*) ; ce sont peut-être les noyaux de cellules épithéliales, qui, dans les mammifères, à l'état de santé, ne se développent pas davantage, mais qui donnent lieu, en grande partie, à cette multiplication étonnante de lamelles et de cellules que l'on observe dans les bronchites. Dès que l'on connaît, par l'examen de nos préparations, les corpuscules dans les parois utriculaires, il sera facile de se convaincre de leur existence également dans le poumon frais. Lorsqu'on étale une parcelle du tissu pulmonaire sous le microscope, on cherchera à débrouiller, au milieu des éléments de l'épithélium, des fibres élastiques, des vaisseaux et globules sanguins, etc., une portion d'une paroi étalée. L'examen attentif de la structure intime de cette paroi convaincra l'observateur qu'elle présente les éléments décrits précédemment ; que, par conséquent, tous se trouvent conservés dans nos préparations. Cependant nous entendons parler seulement de l'identité de situation, de nombre, de connexion, etc., de ces éléments, dont l'existence pour nous est un critérium très important dans l'examen des capillaires.

Mais nous n'avons nullement l'intention d'étudier la structure intime des corpuscules mêmes sur les préparations ; il va sans dire que, dans ce but, il est nécessaire et préférable d'étudier le tissu frais, dès que, par l'examen des préparations, on saura distinguer les parois utriculaires dans le tissu pulmonaire. Les corpuscules sont, dans l'immense majorité des cas, dans le poumon frais des mammifères, dépourvus d'une membrane cellulaire. A l'aide de l'acide acétique, on constate un nucléole à leur intérieur ; ce sont ou les noyaux des cellules épithéliales que, dans les mammifères (animaux domestiques examinés par nous), on ne voit que rarement se développer ; ou bien ce sont les corpus-

cules propres à la membrane amorphe (paroi utriculaire), tels qu'on les rencontre encore sur d'autres membranes analogues.

Lorsqu'on place une parcelle de la surface du poumon frais de la grenouille sous le microscope, ce qui frappera d'abord la vue, ce seront les vaisseaux sanguins remplis de globules de sang. Si le tissu se trouve dans l'eau, les globules subissent les changements connus; ils deviennent ronds et se décolorent. Par les maniements usités, on peut chasser et enlever la plupart des globules, altérés ou non, et l'on aperçoit alors les vaisseaux sanguins vides, avec des corpuscules (noyaux) fusiformes, très allongés dans les parois. Le réseau capillaire repose sur la paroi pulmonaire; dans chaque maille existe un, très rarement deux corpuscules analogues à ceux que nous avons décrits dans les parois utriculaires des mammifères.

Les fibres élastiques sont placées à la surface externe de la paroi utriculaire; dans nos préparations, on en voit quelquefois deux ou trois rester attachées à la paroi étalée horizontalement. Elles remplissent l'espace situé entre les vésicules et les cavités; l'acide acétique les rend transparentes, et permet de reconnaître les corpuscules allongés (fibres de noyaux), dont elles sont pourvues. La quantité des fibres élastiques augmente considérablement avec l'âge. Nous ne serions pas éloignés de croire la paroi utriculaire elle-même de nature élastique; l'aspect particulier qu'elle présente, sa résistance à l'acide acétique, la netteté de ses contours la distinguent, dans ses propriétés anatomiques, des autres membranes propres amorphes, telles que, par exemple, les membranes propres des culs-de-sac glandulaires.

Nous connaissons maintenant la terminaison des bronches et la structure intime de ces terminaisons. Il s'agit maintenant de saisir le rapport des cavités terminales avec les bronches, afin de connaître dans son ensemble la marche de la voie aérienne. Dans ces recherches, les considérations précédentes sur le développement des poumons nous seront d'une grande utilité, car dans l'embryon on peut examiner, dans l'ensemble de sa connexion, et la bronche et sa terminaison.

§ V. *Du rapport des cavités terminales avec les bronches.*

On saisira facilement ces rapports, si l'on a bien présent à l'esprit le mode de communication des cavités avec les bronches dans l'embryon, dans la grenouille, et celui que nous allons faire connaître pour les oiseaux. Nous savons déjà que dans la grenouille la cavité terminale, qui est pariétale, communique directement avec la cavité centrale, représentant la bronche. Nous savons aussi que dans les plus jeunes embryons, la bronche se termine dans une ou plusieurs cavités qui communiquent par conséquent directement avec ce conduit. Avec les progrès du développement, cette cavité ou utricule primitif voit se développer à sa surface des nouvelles cavités qui communiquent avec celle sur laquelle elles se sont développées, et conséquemment par l'intermédiaire de celle-ci avec la bronche. Ce type est conservé quel que soit le nombre des cavités qui se développent successivement; nous arrivons ainsi à la naissance, ne voyant aucun changement essentiel s'introduire dans le rapport des cavités avec les bronches.

Nous retrouverons ce type de communication dans le poumon des mammifères adultes; mais auparavant, il sera utile de considérer la structure du poumon des oiseaux. Ces études compléteront aussi jusqu'à un certain point nos connaissances comparatives sur la structure des organes de la respiration.

Dans les oiseaux, les bronches représentent des tuyaux longitudinaux qui communiquent avec un tissu spongieux intermédiaire. Ce qu'il importait de connaître, c'était la structure de ce tissu spongieux, afin de savoir si les éléments constitutifs du poumon des mammifères, à savoir les cavités et les utricules, s'y retrouvaient. Des injections gélatineuses, colorées par exemple avec le chromate de plomb, n'ont donné aucun résultat satisfaisant. On voyait l'injection dans les grosses bronches; cependant la structure du parenchyme intermédiaire entre les bronches est restée complétement incompréhensible.

Mais en employant le mode de préparation suivi pour les poumons des mammifères, nous avons obtenu des résultats satisfaisants. Même à de faibles grossissements, on voit la cavité centrale de la bronche communiquer latéralement avec des cavités et vésicules, dont la configuration est complétement analogue à celle observée dans les mammifères. On peut même constater ici, ce qui est difficile dans les mammifères, le rapport direct de la bronche avec la cavité pariétale. Cette cavité présente à sa surface de nouvelles cavités, analogues à ce que nous avons vu dans l'embryon, et qui, à leur tour, communiquent avec d'autres cavités pour se terminer par une cavité terminale pourvue de ses vésicules terminales.

Lorsqu'on possède ces connaissances préalables, on pourra saisir, en examinant quelques-unes de nos préparations de poumons de mammifères, surtout celles qui proviennent de jeunes animaux, la communication directe des bronches avec des cavités terminales pariétales, qui parfois conduisent à d'autres cavités plus petites. Ces diverses cavités ne sont pas toutes situées dans le même plan, comme nous l'avons déjà dit précédemment, de sorte que la section passe tantôt à travers l'axe des unes, tantôt près de la paroi des autres. Dans ce dernier cas on ne voit, comme nous le savons, que les vésicules pariétales de la cavité.

En résumé, les bronches se terminent directement dans les cavités terminales ou dans celles qui conduisent finalement à des cavités terminales. C'est le type de communication observé dans l'embryon et dans les oiseaux et identique avec celui qui existe dans les glandes composées, entre le conduit excréteur et les utricules ou vésicules sécrétantes, comme par exemple dans les glandes de Brunner, dans les glandes mucipares de la muqueuse buccale, etc.

Pour démontrer plus facilement cette communication dans les poumons des mammifères, nous avons essayé d'injecter avec de la gélatine colorée quelques bronches seulement, tandis que le reste du poumon fut injecté avec de la gélatine blanche. Mais ces essais n'ont pas réussi, par des raisons qu'il serait trop long d'exposer ici.

§ VI. *Des vaisseaux capillaires.*

La plupart des auteurs qui se sont occupés des vaisseaux capillaires des poumons, ont fait leurs recherches sur des poumons dont les bronches sont restées

vides, dont l'artère pulmonaire a été injectée avec des matières colorantes, et qui, ensuite desséchés, ont été examinés à de faibles grossissements. Rarement on étudie ces préparations humides encore, immédiatement après l'injection. Les observateurs décrivent alors un réseau de vaisseaux capillaires très ténus qui couvrirait tous les alvéoles d'un lobule, et communiquerait avec les capillaires des lobules voisins. Mais quel critérium les auteurs possèdent-ils pour prouver que les capillaires démontrés sont réellement les dernières ramifications des vaisseaux. Nous ne voyons pas, dans leurs dessins, les parois utriculaires isolées et étalées; les recherches se font sur des préparations opaques, et l'observateur ne possède par conséquent aucun moyen de contrôle sur l'exactitude de son opinion. Il nous paraît donc nécessaire que les préparations se trouvent dans des conditions analogues à celles que nous avons vues indispensables pour l'étude de la terminaison des bronches, c'est-à-dire il faut qu'elles soient transparentes et aptes à être examinées, même avec de forts grossissements.

Nous avons donc fait ramollir des lamelles très minces de préparations telles, qui, examinées à sec, représentent les dessins donnés par les auteurs relativement aux capillaires. Une telle préparation, par exemple, est la suivante : Ayant laissé les bronches vides, nous avons injecté l'artère pulmonaire avec de la gélatine colorée en rouge par le plus fin vermillon. Une parcelle très mince, placée dans la térébenthine pour la rendre transparente, n'a permis d'y distinguer aucun vaisseau capillaire dans les parois utriculaires, même à de forts grossissements. La même préparation a été ramollie dans l'eau; nous avons pu alors y apercevoir des capillaires qui rampent dans les espaces inter-utriculaires. Mais la surface des parois mêmes était couverte d'une poussière de molécules de vermillon, résultat probable de la rupture des capillaires, dont on ne voyait nulle trace sur la paroi.

Nous avons pensé que l'insuccès pouvait être attribué à ce que les parois utriculaires n'étaient pas étalées. Alors les bronches furent injectées avec de la gélatine blanche, l'artère avec de la gélatine colorée en rouge par le vermillon. Le poumon ainsi préparé fut desséché, puis une lamelle très mince ramollie dans l'eau, et examinée à des grossissements divers. Les résultats furent plus nets, cependant les parois étaient encore couvertes d'une poussière de molécules colorantes, et aucun vaisseau n'y était visible, à part ceux qui entourent les vésicules. Or ce même poumon, examiné à sec à de faibles grossissements, représente exactement les dessins donnés par les auteurs relativement à la distribution des capillaires. Il s'ensuit donc que les auteurs n'ont pas vu les dernières ramifications, puisque les parois utriculaires de ces préparations sont dépourvues de vaisseaux. Nous le prouvons en ramollissant le poumon, et en lui rendant ainsi les dimensions naturelles qu'il possède dans l'inspiration. Nous savons en effet que le poumon injecté avec de la gélatine, puis ramolli dans l'eau, après avoir été desséché, se trouve dans la même condition qu'un poumon dilaté par l'inspiration. C'est dans cet état seulement, sur la paroi étalée, que l'observateur peut isoler les capillaires et étudier leur distribution. Or, nous avons vu que le mode de préparation employé par les auteurs ne faisait pas connaître les capillaires des parois. Nous n'avons pas été plus heu-

reux lorsque nous avons remplacé le vermillon par le bleu de Prusse. Aucune des préparations faites jusqu'à présent n'ayant pu nous éclairer sur la distribution des capillaires dans les parois utriculaires, nous avons pensé acquérir quelques lumières à ce sujet par l'examen du poumon de la grenouille.

On sait que, chez la grenouille, les vaisseaux capillaires épais forment, sur la paroi utriculaire, un réseau dans lequel les globules sanguins se voient distinctement. Dans les mailles des capillaires, on aperçoit des corpuscules déjà précédemment décrits (pl. XXXVII, fig. 13, *d.*). Ici nous sommes parfaitement sûrs d'apercevoir les dernières ramifications, car la préparation est transparente et le grossissement employé celui de 300 à 400 fois. On n'a sous les yeux qu'une seule couche de capillaires, puisque la paroi est isolée et étalée. Or, dans ces conditions, qui surtout permettent de constater l'existence des capillaires, on voit dans chaque maille un corpuscule. Il nous paraît par conséquent nécessaire que dans chaque préparation de vaisseaux injectés, sur la paroi étalée et transparente, à un grossissement de 400 ou 500 diamètres, on puisse apercevoir les corpuscules dans les mailles, c'est-à-dire que la préparation présente le même aspect que le tissu frais. La présence du corpuscule devient donc pour nous un critérium pour juger de la perfection de l'injection.

Nous avons vu que les préparations précédentes n'ont pas satisfait à ces exigences. L'insuccès pouvait être attribué à la nature des molécules colorantes qui déchireraient plutôt les capillaires qu'elles n'y pénètrent à cause de leur dureté, leur agglomération, etc. Nous avons donc pensé que des résultats plus satisfaisants pouvaient être obtenus par une substance qui tiendrait en suspension des corpuscules colorés, élastiques, inaltérables par la chaleur modérée (puisqu'il s'agit d'employer la gélatine dissoute), d'une dimension appropriée aux plus petits vaisseaux, et qui ne s'agglomèrent pas par l'humidité. Or, il n'y a que le sang lui-même qui remplit toutes ces conditions, si l'on parvient à empêcher la dissolution de la matière colorante par l'eau de l'injection gélatineuse des bronches, dissolution qui s'opère très facilement à travers les parois vasculaires. Après avoir fait un grand nombre de tentatives infructueuses, j'ai pu enfin atteindre le but proposé, en procédant de la manière suivante. Dans une solution peu concentrée de chlorure de sodium dans l'eau est dissoute la gélatine : c'est l'injection des bronches. L'injection vasculaire se prépare en faisant dissoudre directement la gélatine dans le sang, auquel on ajoute une faible quantité de chlorure de sodium. L'injection terminée, on fait dessécher le poumon, après l'avoir coupé en petits morceaux, puis on se procure une lamelle très mince que l'on fait ramollir, pour l'examen microscopique, dans une faible solution d'acide hydrochlorique.

On voit maintenant distinctement, en employant des grossissements de 400 à 500 fois, les capillaires former un réseau très élégant sur la paroi utriculaire. Dans chaque maille existe un corpuscule, rarement deux. Nos préparations répondent conséquemment aux exigences posées précédemment, et nul doute ne peut exister désormais sur le véritable caractère des vaisseaux observés. Nous n'avons pu constater des différences remarquables dans le diamètre des capillaires, qui varient de 0,005 à 0,015 millimètre, ni suivant l'âge ni suivant le sexe. Cependant la grandeur des corpuscules, et par là même celle des

mailles, nous a paru s'augmenter avec l'âge et offrir des différences suivant les espèces : ainsi, ils sont plus petits dans le lapin que dans la vache.

CHAPITRE VII.

Du développement des cartilages et de leur ossification.

(PLANCHES XXXV ET XXXVI.)

§ I. *De la cellule cartilagineuse parfaite.*

Les cellules du cartilage sont placées dans des cavités d'une substance intermédiaire amorphe (pl. XXXV, fig. 7, 8) ou dans un tissu fibrillaire; on les isole plus ou moins facilement. Dans l'embryon et dans quelques animaux inférieurs, il existe des cartilages composés uniquement de cellules. Dans la cellule parfaitement développée on distingue, après l'avoir isolée (pl. XXXV, fig. 1, A; pl. XXXVI, fig. 1), une enveloppe (pl. XXXV, fig. 1, A, *a*), un contenu (*b*), un noyau (*c*) et un nucléole (*d*).

La membrane a une épaisseur différente suivant l'endroit, l'espèce, l'âge, etc. Dans les cartilages à substance fondamentale amorphe (pl. XXXV, fig. 7, 8) elle s'unit quelquefois avec cette substance, de sorte qu'on ne peut ni l'en isoler, ni l'en distinguer même à l'inspection microscopique.

Le contenu est tantôt transparent et fluide, tantôt ferme et opaque avec un noyau. Sous l'influence de plusieurs réactifs, même sous celle de l'eau, le contenu de la cellule délicate du cartilage se coagule, se ratatine de manière à prendre l'aspect d'un corpuscule foncé, un peu dentelé, recouvrant et cachant plus ou moins complétement le noyau (pl. XXXV, fig. 1, B, C; fig. 2, C; fig. 5, 6; fig. 10, *c*; pl. XXXVI, fig. 1, et quelques cellules des figures 2 et 3). Quelques auteurs croient que ce contenu est pourvu d'une membrane propre, très délicate, de nature protéique; aussi l'appellent-ils *utricule primordiale,* comme les formations analogues dans les cellules végétales. La membrane d'enveloppe, extérieure, solide, serait analogue aux enveloppes de cellulose des cellules des plantes et une formation secondaire ou une sécrétion de la membrane de l'utricule primordiale. L'existence de cette membrane délicate autour du contenu, qui en serait un utricule, n'est nullement démontrée pour nous. La multiplication des cellules cartilagineuses, analogue à celle que nous avons vue dans les cellules végétales, et que les auteurs (*Coste*) ont décrit dans la segmentation de l'œuf fécondé, fournit une preuve évidente contre sa présence, ainsi que nous allons le voir tout à l'heure. Mais, en dehors de ces considérations, l'examen de la cellule en elle-même convaincra l'observateur sévère de l'absence de cette membrane; en effet, jamais on ne parviendra à l'isoler du contenu, qu'elle enveloppe suivant les auteurs, jamais on ne pourra saisir un intervalle entre elle et le contenu. Lorsque celui-ci, par l'action des réactifs ou de l'eau, se contracte, se ratatine, cette membrane hypothétique reste toujours étroitement, intimement accolée au contenu. Quelle preuve existe-t-il donc de l'existence de cette enveloppe du contenu, qui en serait un utricule primordial? Aucune, à notre avis; c'est uniquement le contour externe du contenu qui a été pris

par les auteurs pour membrane. Cette opinion est donc à notre avis une hypothèse qui s'appuie uniquement sur des données fournies par l'anatomie végétale, mais qui n'est pas fondée pour la structure des cellules animales.

Le nucléole est transparent et de nature graisseuse (pl. XXXV, fig. 3); souvent on aperçoit en dehors du noyau, au milieu du contenu de la cellule, une foule de gouttelettes de graisse, qui sont probablement les premiers indices de la transformation graisseuse que subit la cellule entière dans l'ossification.

§ II. *Du développement et de l'accroissement des cellules cartilagineuses.* (*Multiplication endogène de cellules par scission*).

La corde dorsale des embryons se compose de cellules cartilagineuses sans substance fondamentale intermédiaire; suivant *Koelliker*, ces éléments se développent aux dépens des masses celluleuses primitives de l'embryon; les cellules de ces masses se transformeraient directement en cellules du cartilage, pendant qu'une substance intermédiaire, qu'on peut faire dériver d'une exsudation de principes constituants du sang, s'interposerait entre elles dans la plupart des régions. Mais cette transformation directe des cellules embryonnaires en cellules cartilagineuses nous paraît fort douteuse, ainsi que nous l'avons déjà dit précédemment (chap. V, § 2). Il nous paraît très difficile, même impossible, de distinguer dans ces amas de cellules et de corpuscules embryonnaires, plus ou moins développés, les éléments qui appartiennent à l'embryon et ceux qui pourraient être de nouvelle formation; il ne nous paraît pas probable que les cellules embryonnaires forment, comme le veut l'auteur cité, non-seulement les cellules cartilagineuses, mais toute espèce de cellules que l'on rencontre dans l'adulte, et nous croyons plutôt que de nouvelles cellules se développent après la dissolution et la résorption des cellules embryonnaires. Quoi qu'il en soit, les cellules cartilagineuses une fois formées, le développement ultérieur du cartilage s'accomplit d'après les procédés suivants:

L'accroissement du cartilage a lieu par multiplication endogène des cellules et par dépôt d'une substance intermédiaire provenant du plasma du sang, entre les cellules du cartilage, qui sont au commencement les seuls éléments du cartilage. Cette substance, d'après les recherches de Schwann, ne donne pas d'abord de chondrine, même dans les vrais cartilages; plus tard, elle augmente de plus en plus en quantité. Gerlach veut que les cartilages prennent de l'accroissement par l'apposition de nouvelles couches cartilagineuses à la surface externe du cartilage complétement développé; mais ce mode d'accroissement n'a jamais été constaté avec certitude. Cependant, en examinant les cartilages avec de faibles grossissements, on aperçoit souvent des lignes distantes de plusieurs centièmes de millimètre les unes des autres, parallèles entre elles et le contour externe, des espèces d'ondulations, et qui feraient supposer une apposition successive de couches, augmentant peu à peu les diamètres du cartilage. Dans le cartilage complétement développé, en tout cas, le mouvement moléculaire est peu prononcé et manque en général des agents qui président à la nutrition, abstraction faite des vaisseaux du périchondre et de ceux de son voisin.

Dans un âge avancé, la substance fondamentale de certains cartilages vrais a de la tendance à devenir fibreuse et à se rapprocher beaucoup, par ses caractères chimiques, de celle des cartilages articulaires. Dans certains endroits même, comme par exemple dans les cartilages aryténoïdes des mammifères, il existe des transitions graduelles entre le cartilage vrai et le cartilage réticulé, à substance fondamentale fibrillaire. Nous comprenons parfaitement cette transition, en nous rappelant que les fibres se forment partout par la scission d'une substance fondamentale amorphe; cette substance, intermédiaire dans les cartilages entre les cellules, ne fait par conséquent que subir une métamorphose habituelle aux substances amorphes embryonnaires, appartenant à la série fibrillaire. Seulement, dans le tissu en question, cette métamorphose s'opère tardivement dans l'âge avancé. Ce fait s'accorde donc parfaitement avec notre théorie du développement des tissus fibrillaires, et il prouve que les deux variétés de cartilage, à savoir le cartilage à substance fondamentale amorphe et le cartilage réticulé, ne sont pas séparées l'une de l'autre par des limites précises. Mais il nous paraît impossible de faire accorder cette transformation avec la théorie cellulaire qui veut que toutes les fibres doivent leur origine à des cellules; aucun observateur ne s'est avisé de parler, même hypothétiquement, de cellules dans la substance fondamentale des cartilages.

L'accroissement s'opère, comme nous l'avons dit, non-seulement par l'apparition de la substance fondamentale, mais aussi par la multiplication des cellules. Ce dernier phénomène s'accomplit de la manière suivante: On observe tout d'abord un partage du noyau en deux parties; puis les deux noyaux s'écartent l'un de l'autre, enveloppé chacun de la moitié du contenu. Celui-ci est dépourvu d'une membrane particulière, de même que le contenu des utricules polliniques primitifs, de même que les segments du vitellus. Ce ne sont donc pas des utricules primordiaux. La membrane externe ne se forme que plus tard, lorsque la scission, la segmentation s'arrête. Du reste, en lisant attentivement les travaux des auteurs qui défendent l'existence de l'utricule primordial, on se convaincra facilement que tout est hypothèse et conjecture dans cette opinion. Voilà, par exemple, comment s'exprime Koelliker (n° 443, p. 25) à ce sujet: « La formation de la cloison et celle des cellules-filles m'avaient fait juger autrefois qu'elles prenaient naissance d'après le type de la formation endogène par portion du contenu. »

Parvenue au degré de développement précédemment décrit, la cellule mère présente à son intérieur deux cellules-filles, tout à fait distinctes, et qui tantôt remplissent entièrement la cellule-mère, tantôt y sont placées librement (pl. XXXV, fig. 8, 9, 10). Le mode de formation que nous venons d'indiquer se répète ordinairement dans les cartilages avec une grande régularité, et successivement un grand nombre de fois. Suivant Koelliker, les cellules-filles, aussitôt après leur formation, sécréteraient des membranes extérieures qui se réuniraient avec celle de leur cellule-mère, et constitueraient en même temps une cloison entre elles; après quoi elles se partageraient de nouveau. Les capsules des cellules-mères (nos membranes d'enveloppe de la cellule-mère) persistent, dit-il, pendant un certain temps; plus tard elles disparaissent comme tissu histologique distinct, et elles se fondent dans la substance fondamentale qui

relie entre elles les cellules du cartilage. D'après ce qui précède, nous n'avons guère besoin d'ajouter que nous ne pouvons partager cette manière de voir. D'abord, les cellules-filles, tant qu'elles se segmentent, sont privées de membranes particulières d'enveloppe; celles-ci ne se forment que lorsque le développement de la cellule est complet; puis, la position même de plusieurs cellules-filles dans une, et la même cellule-mère rend complétement incompréhensible la réunion de leurs enveloppes avec la capsule (enveloppe) de la cellule-mère; pour ma part du moins, je ne puis me faire une idée nette à ce sujet. Il faudrait supposer ou que les membranes extérieures, pour se réunir avec celle de la cellule-mère, s'ouvrent comme une espèce d'anneau, ce qui ne s'est jamais vu, ou qu'il existe des cloisons entre les cellules-filles, dans la cellule-mère. Or, ces cloisons existent bien dans quelques cartilages de l'embryon; mais elles sont loin d'être constantes et manquent même dans la plupart des cas de multiplication des cellules que j'ai pu étudier. Ainsi, par exemple, on n'en trouvera aucune trace dans tous les cartilages en train de s'ossifier; cependant dans ces endroits la multiplication des cellules est très active, puisque les cellules-mères s'agrandissent au point de constituer plus tard les canalicules osseux.

Dans certains cartilages, on voit la paroi des cellules composée de plusieurs couches (pl. XXXV, fig. 7); cependant ce ne sont pas des cellules-mères, il y en a beaucoup qui ne renferment qu'un seul noyau.

Suivant les auteurs, toujours dans le principe les nucléoles se séparent par scission en deux parties qui s'éloignent ensuite un peu l'une de l'autre. Dans le noyau ainsi devenu oblong, apparaît ensuite ordinairement, comme première trace de figuration, une cloison moyenne. Dans les cas favorables, on peut distinguer, dit Koelliker, à cette cloison deux parois intimement appliquées l'une contre l'autre, et appartenant aux noyaux-filles contenues dans le noyau-mère qu'ils remplissent complétement (page 28).

§ III. *De l'ossification.*

Dans le voisinage de l'ossification, dans les os longs, les cellules cartilagineuses s'accroissent et se multiplient par génération endogène, de sorte que chacune produit un amas rond ou oblong de grandes cellules (pl. XXXV, fig. 5, à gauche; fig. 9, à droite; fig. 10, en bas; pl. XXXVI, fig. 2, *a*; fig. 4, *a*); celles-ci se trouvent donc renfermées dans la cellule-mère, dont les contours sont en général distincts. Quelquefois seulement, ce contour se confond entièrement avec la substance fondamentale (pl. XXXV, fig. 10, *c*). Les cellules-mères présentent des aspects différents suivant la coupe. Lorsqu'on exécute une section horizontale, les contours des cellules-mères isolées sont ronds ou oblongs (pl. XXXV, fig. 9, 10; pl. XXXVI, fig. 2); dans quelques animaux, comme par exemple chez le mouton, deux ou trois cellules-mères se réunissent de bonne heure, et alors leurs contours sont irréguliers, tortueux. Dans les sections longitudinales, au contraire, on aperçoit toute la longueur de la cellule-mère (pl. XXXVI, fig. 4), et à son intérieur les cellules-filles forment les colonnettes décrites par les auteurs. Plus on s'approche du point qui subit

l'ossification, d'autant moins régulière devient la position et la distribution des cellules-filles à l'intérieur de leur cellule-mère, ainsi que le prouvent des sections longitudinales et horizontales des os longs, provenant d'embryons (de poulet) ou de jeunes animaux (chiens).

Ce sont ces cellules-mères qui deviennent des canalicules osseux chez les animaux adultes. Nul doute ne peut rester dans l'esprit de l'observateur à ce sujet s'il examine, sans idée préconçue, les os des animaux cités précédemment. Nous ne comprenons par quelle étrange interprétation des préparations si faciles à obtenir, *Koelliker* (voy. p. 120) a pu affirmer qu'il se développe dans un grand nombre de points de la substance fondamentale du cartilage, par une sorte de liquéfaction, ce qu'on appelle les canaux cartilagineux, qui passagèrement se remplissent de moelle et donnent naissance à des vaisseaux sanguins. Nulle part ne se voit cette prétendue liquéfaction, et ce sont les cellules-mères cartilagineuses seules qui deviennent canalicules osseux, par les transformations suivantes : au fur et à mesure que dans l'examen du cartilage en train de s'ossifier, on se rapproche davantage du point qui subit cette métamorphose, on verra les cellules-filles renfermées dans la cellule-mère s'altérer par la dégénérescence graisseuse (voy. sect. II, chap. III). Le nucléole devient plus grand et cache en partie le noyau (pl. XXXV, fig. 3; fig. 9, *c*); de nombreuses gouttelettes de graisse se développent dans la cellule, en dehors du noyau (fig. 10, *d*); enfin la cellule entière se dissout et se transforme en gouttelettes de graisse (pl. XXXVI, fig. 3, *a*; fig. 4, dans les canalicules *b*). Ces altérations n'empêchent pas le contenu de la cellule de se ratatiner, par l'influence de l'eau (pl. XXXV, fig. 10, *c*; fig. 9, à gauche; pl. XXXVI, fig. 2, *b*; fig. 4), de sorte que la dégénérescence graisseuse, surtout si elle n'est pas très prononcée, n'est pas toujours distincte au premier aspect et demande, dans ces cas, un examen plus attentif. Mais dans d'autres endroits elle est évidente, surtout lorsqu'on examine des préparations d'os frais, dans lesquelles le contenu de la cellule n'est pas encore altéré. C'est à la dégénérescence graisseuse des cellules qu'il faut attribuer en partie l'abondance de la graisse dans la moelle des canalicules osseux. Cependant les cellules ne constituent pas la source unique de cette graisse; en effet, nous verrons plus tard que la moelle des canalicules osseux renferme de jeunes cellules, qui très probablement sont les germes des cellules adipeuses que l'on rencontre dans la moelle des os.

En même temps que s'opère cette dégénérescence graisseuse des cellules-filles à l'intérieur de la cellule-mère, le dépôt de phosphate de chaux s'opère dans la paroi de cette dernière et à son pourtour (pl. XXXV, fig. 9, *d*). La paroi s'épaissit (pl. XXXVI, fig. 2, 3, 4); la substance fondamentale se trouve envahie par les molécules calcaires, épaisses, noirâtres (pl. XXXV, fig. 9, *e*; pl. XXXVI, fig, 4, *f*); elle est très obscure dans cet endroit, sur la limite même où le cartilage se transforme en os. Nulle trace de corpuscules osseux ne se voit dans ce point, quelque transparente que soit la préparation, naturellement ou artificiellement, à la suite de l'action d'une faible solution d'acide chlorhydrique. Au fur et à mesure que les grumeaux de phosphate de chaux, qui se déposent, deviennent plus serrés, plus denses, la substance fondamentale s'éclaircit, et finit par acquérir ce degré de transparence qu'on lui connaît dans les os par-

faitement développés. Alors les corpuscules osseux sont distincts, mais ils présentent un aspect différent de celui qu'ils auront plus tard. En effet, ce ne sont actuellement encore que des corpuscules ronds ou un peu oblongs, transparents, faiblement étoilés (pl. XXXVI, fig. 4, *d*), et dont nous allons tout à l'heure étudier le développement.

Ainsi donc, dans l'ossification, la cellule du cartilage se multiplie par génération endogène; les cellules-mères s'allongent, s'élargissent peu; les cellules-filles subissent la dégénérescence graisseuse et contribuent à la formation de la moelle; le phosphate de chaux se dépose au pourtour de la cellule-mère, dans la paroi de celle-ci et dans la substance fondamentale intercellulaire, qui constituent de cette manière la paroi des canalicules osseux. Les corpuscules osseux se développent dans cette paroi, au-dessous de la limite extrême de l'ossification, à une distance appréciable, mais fort variable suivant la longueur de l'os.

La constitution définitive des canalicules osseux s'opère par la réunion des cellules-mères du cartilage. A l'endroit où se touchent deux cellules-mères, pendant leur accroissement, la paroi intermédiaire est résorbée, de sorte que plusieurs cellules-mères, se réunissant par leurs bouts, constituent un seul canalicule osseux dans toute sa longueur, tandis que deux ou trois, se réunissant latéralement (fig. 4, dans le haut de la figure), forment un canalicule beaucoup plus large que ne le comporte le diamètre d'une seule cellule-mère. Le mode d'union et la distribution des cellules-mères varie suivant les espèces animales et constitue l'aspect caractéristique de leurs canalicules osseux. Ceux-ci sont tantôt parallèles au diamètre longitudinal de l'os et communiquent par des canalicules transversaux, tantôt ils ont une position oblique et leurs communications sont irrégulières. Leurs contours sont tantôt ronds ou oblongs, tantôt tortueux. L'étude du développement, de la configuration et de la réunion des cellules-mères, explique parfaitement ces aspects divers.

Nous n'avons parlé jusqu'à présent que d'un seul élément de la moelle des canalicules, à savoir, des gouttelettes de graisse qui proviennent, sinon entièrement, du moins en grande partie, de la dégénérescence graisseuse des cellules cartilagineuses. Mais l'examen microscopique y fait découvrir encore deux autres espèces d'éléments, dont nous allons nous occuper maintenant. La première espèce est constituée par des cellules pourvues d'un noyau avec un ou plusieurs nucléoles (pl. XXXV, fig. 11, 12; pl. XXXVI, fig. 3, *b*; fig. 4, *b*); ils sont placés dans une substance fondamentale grise, amorphe, molle, dont on peut les isoler très facilement. Ce sont des cellules embryonales, dont la destination ultérieure nous est inconnue; suivant quelques auteurs, elles contribueraient au développement des vaisseaux sanguins et des nerfs. Il nous paraît beaucoup plus probable qu'elles servent au développement des cellules adipeuses, dont la moelle est si richement pourvue.

L'autre espèce d'éléments se compose de plaques de forme indéterminée, et pourvues d'un nombre variable de noyaux (pl. XXXV, fig. 13; pl. XXXVI, fig. 3, *c*; fig. 4, *e*); chacun des noyaux renferme un, le plus souvent deux nucléoles. Ces éléments, déjà décrits par MM. *Koelliker* et *Robin*, et avant ces auteurs indiqués par nous dans une note additionnelle de notre *Anatomie générale*, et que nous appellerons lamelles ostéoplastes, ne sont pas des cellules,

car nul procédé ne peut démontrer la présence d'une membrane d'enveloppe. Ce sont des éléments analogues à ceux qui existent dans tous les tissus fibrillaires en voie de développement, composés d'un fragment de substance fondamentale amorphe, renfermant un nombre variable de noyaux. Ils sont minces, lamellaires, et d'une consistance supérieure à celle d'autres tissus embryonnaires ; il est donc probable qu'ils renferment déjà une certaine quantité de molécules calcaires. Ils se développent à la paroi interne du canalicule osseux, dont ils forment la partie constituante ; les noyaux deviennent corpuscules osseux. Dans cette métamorphose, les noyaux deviennent creux et poussent des ramifications, comme les noyaux (corpuscules primitifs) dans les tissus fibrillaires, lorsqu'ils se développent pour constituer les fibres dites de noyaux. Ils n'apparaissent qu'à une certaine distance au-dessous de l'extrême limite de l'ossification, ce qui prouve que leur développement est indépendant et de l'apparition du phosphate de chaux et de la transformation des cellules cartilagineuses.

C'est sur ce dernier point que nous voulons fixer l'attention des observateurs. Plusieurs auteurs ont affirmé que les corpuscules osseux provenaient de la métamorphose des cellules cartilagineuses, dans lesquelles se déposeraient des sels calcaires (voy. la partie historique, p. 114 et suiv.). Tout ce que nous avons dit précédemment sur les transformations des cellules cartilagineuses et sur le développement des canalicules osseux prouve évidemment que nous ne pouvons partager cette manière de voir. Mais indépendamment de nos observations, quelques considérations préalables auraient déjà pu convaincre les observateurs que ce mode de développement des corpuscules osseux, par métamorphose des cellules cartilagineuses, est impossible. Que l'on examine, par exemple, la section transversale d'une cellule-mère, qui devient canalicule osseux, et l'on ne trouvera à son intérieur que trois ou quatre cellules-filles, tout au plus, placées irrégulièrement les unes sur les autres. Par quel procédé merveilleux voudrait-on que ces quelques cellules-filles constituent les corpuscules osseux au moins dix fois plus nombreux même dans un canalicule qui n'aurait que la largeur d'une seule cellule-mère, c'est-à-dire dans un canalicule qui devrait son origine à une seule cellule-mère ? Puis, la position irrégulière des cellules-filles contraste d'une manière frappante avec la position régulière, alternante, des corpuscules dans les lamelles concentriques du canalicule osseux. Enfin le diamètre longitudinal des cellules cartilagineuses, dans leur position naturelle à l'intérieur des cellules-mères, ne s'accorde pas avec celui des corpuscules osseux.

Il nous est donc impossible d'accepter la théorie de la métamorphose des cellules cartilagineuses en corpuscules osseux qui, suivant nous, se développent d'après un procédé tout différent. Les lamelles ostéoplastes, dont nous avons parlé précédemment, ne sont que des fragments des lamelles concentriques, qui entièrement développées, sont connues par tous les auteurs. Ces lamelles peuvent subir la scission en fibrilles, comme la substance fondamentale de tous les tissus fibrillaires, et c'est à cette scission qu'il faut attribuer l'aspect des lignes rayonnantes dans le canalicule entièrement développé (pl. XXXVI, fig. 6).

Il résulte des observations que nous venons de rapporter que, dans l'ossification, les cellules cartilagineuses disparaissent entièrement, et que les corpuscules osseux se développent indépendamment de ces dernières. Un tissu à cellules se détruit pour faire place à un tissu fibrillaire; il n'y a donc que succession, mais nullement transformation. Les fibres se développent sans le secours des cellules, c'est là un point important à constater pour la déduction des lois histogénétiques générales.

DEUXIÈME SECTION.

HISTOGÉNÈSE PATHOLOGIQUE.

Les diverses productions pathologiques se composent, comme les tissus et les liquides normaux, de cellules ou de fibres; leur développement est identique avec celui des éléments normaux; toute l'histoire de l'histogénèse pathologique pourrait par conséquent se résumer en quelques lignes. Cependant des questions assez importantes pour l'histologie et la pathologie se rattachent, du moins dans notre opinion, aux principes d'histogénèse que nous avons fait connaître précédemment, et elles y trouvent une solution facile. Telles sont, par exemple, les questions de l'homœomorphisme et l'hétéromorphisme, de la bénignité ou de la malignité des tumeurs, de la spécificité de la cellule cancéreuse, du corpuscule tuberculeux, etc.

Nous avons cru devoir nous occuper de ces divers problèmes, avant d'arriver aux conclusions générales de cet ouvrage, qui n'en seront que plus complètes. C'est surtout à propos du cancer et du tubercule que ces questions ont été agitées; nous examinerons par conséquent ces productions anormales. A la suite de ces recherches, nous nous occuperons encore de quelques autres points d'anatomie pathologique.

CHAPITRE I.

Des tumeurs malignes.

A. Remarques historiques.

Le premier travail sérieux qui ait paru sur les tumeurs est celui de J. *Müller* (n° 454). Ces recherches furent faites au moment où Schwann publia sa théorie cellulaire; ainsi ne doit-on pas s'étonner de voir Müller vouloir uniquement démontrer que le développement des tumeurs cancéreuses ne diffère en rien de celui des tumeurs bénignes, et que les unes et les autres, composées d'éléments analogues à ceux de l'embryon, se développent, s'accroissent et se régénèrent d'après les lois de la théorie cellulaire.

L'auteur appelle tumeurs cancéreuses, en général, toutes les tumeurs qui

N° 454. J. Muller, *Ueber den feinern Bau und die Formen der Kaukhaflen Geschwülste* (1re livr.), Berlin, 1838. Extr. dans les *Arch. génér. de méd.*, 1840, t. VIII, p. 313.

détruisent la structure propre des tissus, qui dès le commencement sont constitutionnelles ou le deviennent pendant leur développement ultérieur, et qui enfin, extirpées, repullulent toujours et amènent la mort de l'individu. Les tissus propres de l'organe ne sont d'abord que déplacés par les éléments, pour ainsi dire par les molécules du carcinome interposées; mais, peu à peu, les parties environnantes s'unissent habituellement avec le carcinome. Les différentes espèces de carcinomes seraient formées par le degré de développement différent que prennent les éléments.

J. Müller distingue plusieurs espèces de cancers. 1° Le *squirrhe*, ou le *carcinome simple* ou *fibreux*, se compose d'une substance fibreuse dont les mailles sont occupées par des globules microscopiques, transparents, creux, de véritables cellules ayant $0^{mm},01$ à $0^{mm},02$; quelques-uns renferment de petits grains, des noyaux ou même de petites cellules; ils n'adhèrent point les uns aux autres. 2° Le *cancer réticulaire*, caractérisé par des figures réticulées, blanchâtres, qui se composent de grains ou de corpuscules blancs; ces figures forment quelquefois des taches blanches qui simulent des masses tuberculeuses. 3° Le *cancer alvéolaire* (gélatiniforme, aréolaire). Les globules renferment des cellules pourvues de noyaux; ces derniers se développeraient à leur tour, deviendraient des cellules, de sorte qu'à la fin les cellules les plus extérieures se rompraient en répandant la masse gélatineuse dont elles sont remplies, et se transformeraient en fibres. 4° Le *carcinome mélanique* se compose d'un tissu fibreux qui contient dans ses mailles des cellules remplies de grains jaunâtres ou noirâtres, et dont le diamètre varie entre $0^{mm},01$ et $0^{mm},008$. 5° Le *carcinome médullaire* avec un tissu fibreux très fin et très mou et des globules pâles, elliptiques ou fusiformes. 6° Le *carcinome hyalin* ou *fasciculaire*, composé entièrement de fibres couvertes çà et là de granules; ces tumeurs ne renferment pas de globules et n'ont rien de commun avec les autres variétés de l'espèce précédente.

L'auteur conclut de toutes ces recherches que les parties élémentaires de ces tumeurs ne diffèrent pas essentiellement de celles des tumeurs bénignes et des tissus primitifs de l'embryon, surtout en ce qui regarde leur développement. Il s'est beaucoup moins occupé des caractères différentiels de ces éléments mêmes, étude qui ne s'est faite que plus tard par *Hannover*, *Gluge*, *Vogel*, *Bennett*, *Lebert*, etc., et par nous.

Ecker (n° 455) est le premier qui ait appelé l'attention des observateurs sur une classe des tumeurs de la lèvre, réputées cancéreuses, et qui cependant ne sont constituées que par les éléments normaux de l'épithélium de la lèvre.

Hannover affirme que le premier il s'est prononcé pour la spécificité de la cellule cancéreuse, caractérisée par la grandeur relative du noyau, la multiplicité des noyaux dans la même cellule, la grandeur et la transparence particulière du nucléole; cette cellule ne se rencontrerait que dans le squirrhe et l'encéphaloïde. L'auteur sépare du genre cancer les espèces appelées colloïdes et alvéolaires, de même que les cancroïdes, que plus tard il appelle épithéliomas (n° 456).

N° 455. Ecker, *Medicinische Viertelsjahrschrift von Roser und Wunderlich*, 3e vol., p. 380.
N° 456. Hannover, *Epithelioma, eine eigenthümliche Geschwulst*. Leipzig, 1852.

Lebert professe la même opinion de la spécificité; la théorie de l'homœomorphisme et l'hétéromorphisme qui en résulte sert de base à tous ses travaux. Cette manière de voir a été adoptée en France par MM. *Kuess* et *Sédillot*, à Strasbourg, MM. *Ch. Robin, Follin, Verneuil, Broca*, etc. « On peut classer les tumeurs accidentelles, dit Lebert (n° 457, t. II, p. 1), en deux catégories, dont l'une comprend celles qui renferment des éléments qui se retrouvent à l'état normal dans l'organisation, tandis que l'autre comprend celles composées d'éléments de formation tout à fait nouvelle. Les premières, que nous appellerons *homœomorphes,* représentent le développement anormal des tissus tels qu'on les rencontre à l'état permanent, ou tels qu'on les trouve à l'état transitoire et embryonal. »

« La seconde classe des tumeurs, celles que nous appellerons *hétéromorphes*, comprend le cancer, dont l'élément caractéristique ne se trouve à l'état normal ni comme élément permanent, ni comme transitoire.

» Nous avons donc ainsi un caractère fixe qui distingue les tumeurs de bonne nature des tumeurs malignes. »

Ainsi donc, les cellules décrites et découvertes par J. Müller dans certaines tumeurs, sont devenues pour Lebert un signe exclusif non-seulement du cancer, mais de toute tumeur maligne. Et pour que nul doute ne soit permis, l'auteur ajoute : « Notre classification des tumeurs de bonne nature, des tissus accidentels homœomorphes, est bien simple, et prend pour caractère distinctif l'élément essentiel qui constitue la base et la majeure partie. » Pour justifier cette opinion que les tumeurs homœomorphes sont bénignes (voy. aussi vol. II, p. 419), pour justifier ce principe de classification des tumeurs d'après les éléments anatomiques qui les composent (p. 120), l'auteur expose les résultats de ses recherches faites sur les tumeurs diverses tant homœomorphes qu'hétéromorphes. L'auteur passe en revue les diverses espèces de kystes, les loupes, les tumeurs graisseuses, mélaniques, fibreuses, osseuses, etc. Nous fixerons particulièrement notre attention sur les tumeurs épithéliales et fibro-plastiques, parce que, ainsi que nous le verrons par la suite, des tumeurs rangées par M. Lebert dans cette catégorie ont été reconnues cancéreuses par l'observation clinique.

L'auteur range parmi les tumeurs épithéliales les condylomes, les callosités, le staphylôme, les cornes, etc., et enfin « un bon nombre de tumeurs de la lèvre inférieure, réputées cancéreuses, qui, à l'examen exact, ne montrent nullement les éléments du cancer, mais se trouvent composées de papilles hypertrophiées faisant saillie dans une ulcération superficielle, et siégeant sur une base indurée par suite d'une inflammation chronique. » Les éléments de ces tumeurs sont des « globules épidermiques, » dont le diamètre varie entre $0^{mm},02$ et $0^{mm},04$, qui sont très aplatis et d'autant plus qu'ils sont plus anciens; on rencontre un certain nombre de noyaux qui ont à peine $0^{mm},005$ et qui montrent, lorsqu'ils sont un peu plus volumineux, un nucléole dans leur centre. On trouve aussi « des feuillets sébacés, revêtus dans leur intérieur d'une couche

N° 457. LEBERT, *Physiologie pathologique*. Paris, 1845, 2 vol., atlas. — *Traité d'anatomie pathologique générale et spéciale*. Paris, 1856, t. I^{er}, p. 177 et suiv.

régulière d'épiderme, ayant une forme arrondie d'apparence concentrique, et constituant de petits creux arrondis.» Ces formations qui, plus tard, ont été appelées globes épidermiques, ne sont nullement caractéristiques des tumeurs épithéliales de la lèvre; d'une part, elles y manquent souvent; d'autre part, on les retrouve aussi dans les verrues (comp. le dessin de Vogel, dans l'atlas de Lebert.)

Les tumeurs fibro-plastiques se composent, suivant M. Lebert, comme le tissu fibro-plastique consécutif à certaines inflammations chroniques, de globules pourvus d'une membrane d'enveloppe pâle et d'un noyau à contours très marqués, très noirs sous le microscope. L'enveloppe a en moyenne 0^{mm},015 et le noyau 0^{mm},0075 à 0^{mm},01 (p. 123). Les globules entiers sont ou sphériques ou ovoïdes. La majeure partie de la tumeur est composée de corps fusiformes, c'est-à-dire de globules fibro-plastiques allongés à leurs extrémités, devenant d'abord pointus, se terminant ensuite en véritables fibres, montrant quelquefois même une ramification à leur extrémité, et perdant peu à peu leurs noyaux internes. De véritables fibres se rencontrent presque toujours, et l'on peut aisément suivre tous les intermédiaires entre la cellule allongée fusiforme et les fibres régulières. De grandes cellules-mères peuvent quelquefois atteindre jusqu'à un douzième de millimètre, et renferment dans leur intérieur huit, dix, douze noyaux et globules fibro-plastiques, parfois même un plus grand nombre. Enfin, on rencontre souvent une bonne partie du tissu composée de très petits globules qui n'ont que 0^{mm},005 à 0^{mm},0075. Ce sont peut-être, dit M. Lebert, des noyaux fibro-plastiques qui, étant sécrétés d'une manière trop abondante, trop dense et trop serrée, n'ont pu suivre leur évolution complète.

On le voit, M. Lebert adopte complétement la théorie de Schwann sur le développement des fibres dans le tissu fibro-plastique, développement identique avec celui du tissu cellulaire en voie de formation. Nous savons déjà ce que nous devons penser de ces prétendues cellules et cellules-mères, et nous aurons encore tout à l'heure l'occasion d'y revenir.

L'auteur insiste beaucoup sur les différences qui existent entre ces éléments et ceux du cancer, parce que, dit-il (p. 124), « il s'agit ici d'une question fort grave, à savoir si ces tumeurs (fibro-plastiques) peuvent être enlevées avec chance certaine de réussite, ou s'il s'agit de tumeurs qui récidivent sur place ou sur d'autres points de l'économie.» Voyons donc maintenant quels sont ces éléments qui caractérisent les tumeurs exclusivement malignes ou les cancers (*Ib.* p. 255).

Le globule cancéreux complet est formé d'une membrane d'enveloppe, d'un contenu cellulaire et d'un noyau qui renferme des nucléoles. L'enveloppe cellulaire est variable; en moyenne elle a 0^{mm},02, quelquefois seulement 0^{mm},015, souvent 0^{mm},03 et au delà. Sa forme est ronde ou ovoïde; elle peut même affecter les formes les plus variées : par exemple, une forme allongée, pointue aux deux extrémités, quelquefois même sur plusieurs points de la circonférence. Elle est en général plus aplatie que le noyau; quelquefois elle est pâle et parfaitement transparente. D'autres fois elle est finement ponctuée, et assez souvent tellement remplie de granules qu'elle prend tout à fait l'aspect des grands globules granuleux de l'inflammation. Il n'est pas rare de rencontrer des glo-

bules réguliers ou irréguliers qui contiennent un certain nombre de noyaux, et l'on voit de ces grandes cellules-mères ayant jusqu'à 0^{mm},05, de forme ronde ou ovoïde, qui renferment quatre à six noyaux et au delà. D'autres fois on rencontre des larges expansions membraneuses dans lesquelles on distingue un assez grand nombre de noyaux entourés d'une masse ponctuée ou granuleuse.

Les noyaux varient entre 0^{mm},0075 et 0^{mm},02; ils sont tantôt très pâles, tantôt très marqués. On les voit souvent presque remplis de granules ou de petits grumeaux; quelquefois même, ils sont infiltrés d'une manière homogène d'une graisse confluente. Des nucléoles ont en moyenne 0^{mm},0025 à 0^{mm},0033 et jusqu'à 0^{mm},01. Ils existent au nombre de un, deux, jusqu'à cinq. Mais comme les noyaux qui les renferment sont assez épais, même souvent sphériques, on ne les voit pas tous sur le même plan. L'auteur affirme avoir pu vérifier par l'observation ce qu'il avait déjà supposé *à priori,* savoir, que ces nucléoles n'étaient que des noyaux incomplétement développés! Il n'est pas rare de rencontrer dans le cancer de grandes cellules concentriques ayant 0^{mm},04 à 0^{mm},05, montrant des parois épaissies, et renfermant plusieurs globules concentriques.

Voici maintenant la théorie du développement des globules cancéreux, suivant M. Lebert (p. 257). Peu de temps après que le blastème liquide et homogène cancéreux est sorti du torrent de la circulation, il s'y forme des noyaux dans l'intérieur desquels le nucléole paraît de très bonne heure. Il ne serait pas impossible que le nucléole soit formé le premier, mais l'auteur n'a pu constater ce fait jusqu'à présent; il serait plutôt disposé à croire que ces nucléoles se forment dans le noyau lorsque celui-ci a déjà acquis un certain degré de développement. Autour du noyau se déposent ensuite des molécules de blastème qui peuvent y constituer des lambeaux irréguliers d'enveloppe ou s'arrondir et former alors des globules régulièrement ronds ou ovoïdes. Au bout d'un certain temps, dans le cancer bien développé, les globules se déforment, perdent la netteté des contours, et finissent par se dissoudre en grumeaux granuleux. Mais comme de nouveaux globules se forment, on trouvera les uns récemment et incomplétement formés, les autres bien développés, et un certain nombre enfin en voie de décomposition.

On trouve, en outre, dans le cancer, du tissu fibreux, de la graisse, de grands globules granuleux, du pigment noir, un autre jaune, la xanthose, et appelé plus tard matière phymatoïde par l'auteur, mais qui en réalité n'est autre chose que le réticulum signalé par J. Müller, puis des cristaux de cholestérine, des concrétions minérales et des vaisseaux.

Citons maintenant encore quelques auteurs pour les opinions qu'ils se sont formées sur la spécificité de la cellule cancéreuse. Nous n'en trouverons guère qui se soient franchement prononcés pour cette spécificité.

« La seule chose qu'on doive se rappeler, dit *Vogel* (n° 458, p. 185), des éléments hétérologues en général, c'est qu'il n'y a pas moyen de les distinguer à toutes les phases de leur développement, de sorte que fort souvent même, après l'étude histologique la plus minutieuse, on demeure dans l'impossibilité

N° 458. VOGEL, *Encyclopédie anatomique*, t. IX, trad. par Jourdan. Paris, 1847.

de déterminer si une tumeur appartient à la catégorie des bénignes ou des malignes, » c'est-à-dire, dans le sens de l'auteur, si les éléments sont hétérologues ou homologues, puisque suivant lui les tumeurs homologues sont bénignes et les hétérologues malignes. Après avoir décrit les divers éléments que l'on rencontre dans le fongus médullaire et le squirrhe, Vogel ajoute : « Il résulte de là que le nom de cellule cancéreuse ne peut être appliqué à une forme déterminée différente de toutes les autres, et qu'en contemplant *une* cellule au microscope, on ne pourrait généralement dire si elle appartient ou non à un cancer. » Ailleurs (p. 288), l'auteur dit : « Quand les tumeurs cancéreuses sont encore peu âgées et que le cytoblastème amorphe y prédomine, ou que les cellules appartiennent aux formes celluleuses primaires et ne présentent presque rien de caractéristique, le diagnostic demeure fort problématique. » Il existe donc des tumeurs cancéreuses qui se composent, suivant l'auteur, de cellules non caractéristiques. Vogel ne peut donc être compté parmi les partisans de la spécificité anatomique des cellules dites cancéreuses. Cependant l'auteur affirme que des *groupes* de ces cellules peuvent *souvent* être reconnus comme cancéreux.

Virchow (n° 459) combat la valeur du volume comparatif des cellules et des noyaux dans les produits morbides ; il dit qu'il y a des cellules normales très ressemblantes à celles du cancer, comme par exemple celles de l'épiderme et de l'épithélium ; il fait remarquer que l'existence des cellules-mères n'a rien de caractéristique pour le cancer, puisqu'il y en a également dans les cartilages. Quant aux cellules cancéreuses pigmentées, il leur trouve l'analogie la plus parfaite avec les cellules pigmentaires de la choroïde, des poumons, etc. Dans un cancer manifeste du foie, reconnaissable à l'œil nu par la différence de couleur, de consistance, etc., les éléments microscopiques étaient identiques avec ceux du foie. Cet auteur fait aussi connaître quelques observations constatant la nature cancéreuse des tumeurs rangées parmi les fibro-plastiques. Nous verrons dans la suite de ces considérations combien nos recherches s'accordent avec celles de cet habile observateur.

Comme Vogel, *Bennett* (n 460, p. 223) dit : « Ce n'est pas en examinant une seule cellule cancéreuse en particulier, qu'on peut trouver des différences marquées entre elle et les autres. » L'auteur revient plusieurs fois sur ce point. Il dit (p. 148 à 150) que les cellules d'épithélium, de cartilage, que les cellules embryonnaires ressemblent parfois tout à fait aux cellules du cancer, surtout dans certaines circonstances. *J. Paget* (n° 461) ne défend pas non plus la spécificité anatomique des cellules du cancer. Il croit qu'elles possèdent des caractères spéciaux qui cependant manquent dans quelques cas, et affirme en outre que les éléments du cancer trouvent toujours leurs analogues parmi les éléments des tissus normaux. L'auteur, en admettant l'existence des cancers fibroïdes, ostéoïdes, etc., privés de cellules, prouve bien qu'il n'est pas partisan de la spécificité. *Forster* et *Wedl* reproduisent l'opinion des auteurs cités.

N° 459. VIRCHOW, *Archives*, vol. I, p. 127. — *Würzburger Verhandlungen*, vol. I, II. — *Compte rendu de Canstatt*, vol. IV. — *Gazette hebdomadaire*, 16 février 1855. — *Gazette médicale*, 1855.

N° 460. BENNETT, *Cancerous and cancroid growths*. Édimbourg, 1849.

N° 461. PAGET, *Lectures on the tumours*. Londres, 1853

MM. Follin (n° 462), Broca (n° 463) et Verneuil (n° 464), ont adopté, d'après M. Lebert, l'existence d'un élément particulier, caractéristique, hétéromorphe, sans analogue dans l'économie animale, et ne se rencontrant que dans les tumeurs malignes, de nature cancéreuse Ils ont eu occasion de défendre cette opinion avec une grande vivacité en 1854, dans les journaux de l'époque, à l'occasion d'une discussion ouverte à l'Académie de médecine. La spécificité de la cellule fut niée par M. Velpeau, qui s'appuya surtout sur des données cliniques (n° 465). Des lettres écrites dans le même sens furent publiées par nous (n° 466).

B. Recherches de l'auteur.

§ I. *Remarques générales.*

Les diverses questions concernant les tumeurs malignes peuvent être considérées sous un double point de vue. En effet, d'une part il s'agit de savoir si, dans les tumeurs cancéreuses, la cellule est toujours la même, et en outre, si l'organisation ne présente nul autre élément capable d'être confondu avec cette cellule. C'est la question de l'homœomorphisme et de l'hétéromorphisme, la question de la spécificité sous le point de vue anatomique. D'autre part, on peut se demander si la cellule dite cancéreuse n'existe que dans les tumeurs malignes, ou s'il existe des tumeurs malignes sans cellule cancéreuse. C'est la question de la spécificité sous le point de vue clinique.

Quoique des considérations de cette nature n'aient pas été comprises primitivement dans le cadre de cet ouvrage, nous allons cependant examiner cette question clinique, parce qu'elle nous montrera tout l'intérêt pratique qui peut s'attacher aux études histogénétiques en apparence les plus abstraites. En effet, suivant nous, cette spécificité n'existe pas; les formes particulières des éléments cancéreux s'expliquent par les rapports qui existent entre eux et les éléments normaux des tissus. La solution du problème se trouve dans la connexion histogénétique, ainsi que nous tâcherons de le prouver.

§ II. *De l'homœomorphisme et de l'hétéromorphisme.*

La solution de cette proposition peut se réduire à celle des questions suivantes: Les cellules dites cancéreuses conservent-elles toujours et partout les caractères que les auteurs leur ont attribués? Aucun élément normal ne présente-t-il des caractères analogues à ceux des cellules dites cancéreuses?

Rappelons ici d'abord en quelques mots les descriptions de la cellule en question, données par les auteurs: Multiplicité de la forme de la cellule qui très souvent est incomplète, son développement étant arrêté. Les diamètres de la cellule sont habituellement de $0^{mm},02$ à $0^{mm},025$, rarement de $0^{mm},015$ à $0^{mm},0175$ ou de $0^{mm},03$ à $0^{mm},04$. Les cellules ont des contours très pâles et délicats, tandis que les noyaux sont fortement accusés. Cellules-mères avec trois

N° 462. Follin, *Archives de médecine*, 1854-55.

N° 463. Broca, *Moniteur des hôpitaux*, 1854.

N° 464. Verneuil, *Gazette hebdomadaire*, 1854.

N° 465. *Bulletin de l'Académie de médecine*, t. XX, p. 27, 67, 156, 411.

N° 466. Mandl, *Union médicale*, 15 février 1853. — *Bulletin de l'Académie impériale de médecine*, 15 novembre 1854, t. XX, p. 194, 341.

à quinze noyaux, de $0^{mm},04$ à $0^{mm},06$. Des grands nucléoles, deux ou trois parfois, de $0^{mm},0025$ à $0^{mm},0033$, quelquefois $0^{mm},004$ à $0^{mm},005$. Enfin des noyaux très volumineux comparés à la cellule, ayant $0^{mm},01$ à $0^{mm},015$ ou $0^{mm},02$ pour diamètre.

Le rapport et le diamètre du noyau sont les caractères les plus saillants aux yeux des partisans de la cellule cancéreuse; cependant nous discuterons aussi la valeur des autres caractères, pris isolément ou dans leur ensemble, pour répondre aux questions posées plus haut.

A. Les formes variées et multiples de la cellule ne constituent pas un caractère exclusif des tumeurs cancéreuses, car on trouve des configurations tout à fait analogues dans l'épithélium de la vessie, des uretères, des calices, des bronches affectées d'une bronchite, etc. Assurément, ceux qui avaient prétendu que la multiplicité des formes constitue un caractère différentiel pour les cellules cancéreuses n'avaient jamais examiné avec attention les épithéliums que nous venons de mentionner. Si de même on avait soumis à un examen scrupuleux le contenu des glandes, on y aurait trouvé, au fond des culs-de-sac, cette énorme quantité de cellules incomplétement développées et de noyaux libres, que l'on croyait ne rencontrer que dans les tumeurs cancéreuses.

On trouve un nombre d'autant plus considérable de noyaux libres que la tumeur est plus molle; j'ai rarement vu des cellules dans les espèces les plus diffluentes de l'encéphaloïde, pourvu qu'on les examine toutes fraîches, peu de temps après l'ablation. Soumet-on alors à l'observation microscopique les éléments pris à l'intérieur de la tumeur, et qui par conséquent n'ont pas encore subi l'action de l'air ambiant, du refroidissement, etc., alors on a beaucoup de chances de ne trouver que des noyaux nageant au milieu des gouttelettes de graisse et d'une poussière de molécules, complétement analogue au contenu des cellules cancéreuses; à peine remarque-t-on quelques cellules parfaites qui souvent manquent même complétement. Mais ce qui est remarquable, c'est que cette même tumeur, abandonnée à elle-même pendant vingt-quatre ou quarante-huit heures, présentera alors des cellules dans les endroits où la veille on ne trouvait que des noyaux.

Cette formation des cellules peut s'expliquer de deux manières, en se plaçant uniquement sur le terrain anatomique. On peut admettre que dans la tumeur fraîche il existait des cellules très molles, dont les membranes sont excessivement ténues. On suppose alors que les manipulations nécessaires dans la préparation de l'objet pour l'observation microscopique rompraient et déchireraient ces cellules, de sorte que les noyaux intacts apparaîtraient seuls au milieu d'une poussière de molécules, qui serait le contenu de la cellule épanché par suite de la déchirure de la membrane. Laisserait-on au contraire aux cellules le temps de se consolider, de se raffermir, alors elles présenteraient une résistance plus forte, et apparaîtraient entières dans le champ du microscope. Cette hypothèse, que pourraient former les partisans de la théorie cellulaire, pour être acceptée, exigerait la démonstration de ces cellules molles, à membranes ténues, dans les tumeurs fraîches. Or, il ne nous a pas été possible jusqu'à présent de les voir dans toutes les circonstances où l'encéphaloïde ne paraissait composé que des noyaux; aussi ne pouvons-nous pas accepter cette hypothèse, si jamais elle était formulée, jusqu'à plus ample démonstration.

M. *Lebert* signale déjà ces tumeurs composées presque exclusivement de noyaux ; mais ni lui, ni ses partisans, comme MM. *Follin* (nº 467), *Broca* (nº 468), qui les appellent cancers nucléaires, ne parlent de la formation tardive des cellules. Ce fait, que nous connaissons déjà depuis plusieurs années, nous a paru pouvoir admettre encore l'explication suivante qui, dans l'encéphaloïde, s'applique également aux éléments appelés *cellules-mères*.

Dans les tumeurs fraîches, les noyaux sont placés dans une substance amorphe, excessivement molle, composée de molécules très petites, et qui n'offre aucune résistance, de sorte que les noyaux sont isolés et déplacés au moindre effort fait pendant les manipulations préparatoires. Le lendemain ou le surlendemain, cette substance amorphe s'est consolidée autour des noyaux, et ceux-ci présentent alors l'aspect de cellules, mais dépourvues de membranes. Par leur configuration, leur aspect, la multiplicité de leurs formes, leurs dimensions, etc., elles ressemblent aux cellules pourvues de membranes que l'on trouve dans d'autres cancers plus résistants. Nul doute donc que ces produits visibles seulement le lendemain ou le surlendemain, sinon dans toutes, du moins dans un grand nombre de ces tumeurs molles qui la veille ne présentaient que des noyaux, nul doute, disons-nous, que ces produits ne soient identiques avec les éléments appelés cellules cancéreuses. Leur apparition est-elle un simple effet de consolidation, d'une espèce de coagulation autour du noyau? Mais pourquoi alors ces formes accidentelles sont-elles identiques avec les cellules parfaites, produits de la force vitale, dans les tumeurs plus résistantes? Ou doit-on admettre une action organique, attractive quelconque, qu'exerceraient encore ces noyaux dans la tumeur extirpée morte, sur la matière amorphe qui les entoure, action analogue à celle des noyaux dans les tumeurs vivantes, lors de la formation des cellules parfaites?

On le voit donc, ceux qui sont favorables aux idées de la théorie cellulaire, n'hésiteront pas à supposer l'existence de cellules très molles, détruites par la préparation dans la tumeur fraîche, persistantes dans les tumeurs refroidies. Ceux au contraire qui aiment à tenir compte des phénomènes physiques, de préférence aux propriétés vitales, pencheront plutôt à voir dans ces cellules, qui apparaissent le lendemain, les produits de la coagulation ou du moins de la consolidation de la matière amorphe. Quoi qu'il en soit, il nous suffit d'avoir signalé ce fait qui mérite de fixer toute l'attention ; d'autant plus que des phénomènes analogues se passent encore dans d'autres tissus.

B. Examinons maintenant ces *globules* réguliers ou irréguliers qui contiennent un certain nombre de noyaux, et que M. Lebert appelle des grandes *cellules-mères ;* suivant cet auteur, elles mesurent jusqu'à $0^{mm},05$, sont de forme ronde ou ovoïde, et renferment quatre à six noyaux et au delà. D'autres fois on rencontrerait de larges expansions membraneuses, dans lesquelles on distingue un assez grand nombre de noyaux entourés d'une masse ponctuée ou granuleuse.

Ces formations ne sont nullement caractéristiques suivant nous; bien d'autres tissus offrent des productions analogues. Telles sont, par exemple, les

Nº 467. Follin, *Archives générales de médecine*, 1854.
Nº 468. Broca, le *Moniteur des hôpitaux*, 1854.

plaques à noyaux multiples décrites dans la moelle fœtale des os par MM. Ch. Robin et Kölliker. Les tissus fibrillaires en voie de développement (appelés tissus fibro-plastiques par M. Lebert) présentent également des exemples nombreux de ces productions. On en trouve également dans les poumons enflammés. Bien mieux, dans un grand nombre de cas, et particulièrement dans l'encéphaloïde, ces formations ne sont que des productions artificielles, les cellules-mères aussi bien que les expansions membraneuses; ce sont des fragments plus ou moins grands de la substance fondamentale consolidée autour de plusieurs noyaux, soit pendant la vie, soit quelques heures après l'ablation, comme précédemment nous avons vu se former des cellules dans la tumeur *post mortem*. On trouve toutes les transitions de diamètre entre les cellules-mères et les expansions membraneuses, et le plus léger examen convaincra l'observateur que nulle limite de distinction ne peut être tracée entre elles. Ces remarques suffisent déjà pour faire comprendre qu'il ne peut s'agir de véritables cellules-mères, c'est-à-dire d'éléments pourvus de membranes. Du reste, que l'on déchire ces productions ou qu'on les écrase, en pressant ou en roulant les deux verres entre lesquels se trouve la préparation, que l'on emploie des agents chimiques comme par exemple, l'acide acétique, l'iode, etc., dans aucun cas l'existence de la membrane ne pourra être démontrée. Nous avons donc bien le droit de le dire, ce ne sont pas des cellules-mères, mais bien des fragments de la substance amorphe, qui forment la base du cancer, renfermant un nombre variable, accidentel, de noyaux. Et lorsque cette substance amorphe n'offre pas assez de résistance, qu'elle est diffluente, on ne verra pas de fragments, mais on apercevra seulement les molécules dont elle se compose et les noyaux isolés, comme nous l'avons déjà dit précédemment.

Lorsque pour la première fois nous avons énoncé cette opinion, elle fut vivement attaquée par M. Broca, un des élèves de M. Lebert. Mais depuis, j'ai vu M. Follin, qui partage en grande partie les opinions de M. Lebert, substituer le nombre de plaques à noyaux au nom de cellules-mères. Je ne doute qu'à un examen plus attentif, tous les observateurs ne partagent bientôt mon opinion.

Du reste, ces productions, quelle que soit leur nature, ne sont pas même des productions constantes. Elles manquent habituellement dans les tumeurs très molles, examinées peu de temps après leur ablation, de même que dans les tumeurs très dures. Dans le premier cas, on ne verra que des noyaux, dans le second des cellules seulement; c'est du moins ce qui a lieu le plus habituellement.

C. Le caractère le plus essentiel, aux yeux de M. Lebert, c'est la *dimension du noyau*. Son diamètre varie entre $0^{mm},0075$ et $0^{mm},02$. Or, le diamètre habituel des noyaux normaux se trouve dans les environs de $0^{mm},01$. Il s'ensuit que les noyaux cancéreux sont, sinon tous, du moins en partie, plus grands que les normaux. Il est évident que les chiffres indiquent la variabilité de ces diamètres dans une même tumeur, et non-seulement dans toute la série de tumeurs cancéreuses; car, si dans une tumeur quelconque n'existaient que des noyaux du diamètre de $0^{mm},0075$ à $0^{mm},01$, ces diamètres ne différeraient en rien de ceux de la plupart des noyaux des tissus normaux. Pour que les diamètres

indiqués des noyaux puissent être maintenus, il est donc nécessaire que l'on trouve constamment, dans toute tumeur cancéreuse, des noyaux variables entre 0^{mm},0075 et 0^{mm},002, c'est-à-dire que l'on trouve du moins quelques noyaux, sinon tous, dont le diamètre dépasse celui des noyaux normaux.

Or, nous avons, dans l'ouvrage même de M. Lebert, des exemples fréquents de tumeurs cancéreuses, dans lesquelles les noyaux des cellules ne sont pas plus grands que ceux des tissus normaux; par conséquent, il manque alors ce caractère, essentiel dans la théorie de la spécificité. Voici quelques-unes des observations de M. Lebert, auxquelles nous ne croyons pas devoir joindre les nôtres, car il nous semble impossible de mieux combattre une théorie que par les observations de l'auteur même. Ainsi M. Lebert dit (*Malad. cancér.*, p. 20): « Il est plus rare de les voir au-dessous de 0^{mm},01, de 0^{mm},0075. » Dans un cas de cancer des organes de la digestion (*Ib.*, p. 422), les noyaux n'offraient en moyenne qu'un diamètre de 0^{mm},0075. Dans plusieurs cas de cancer de l'estomac, M. Lebert indique (p. 480) des noyaux de 0^{mm},005 à 0^{mm},0075. Enfin, en parlant du cancer des os (p. 717), M. Lebert dit que, dans les petites cellules, les dimensions des noyaux étaient en moyenne de 0^{mm},0075, et dans les cellules incomplétement formées de 0^{mm},005; les noyaux étaient, en outre, ternes et dépourvus de nucléoles.

Mais si quelquefois les noyaux cancéreux ne dépassent pas les diamètres de la plupart des noyaux normaux, d'un autre côté ceux-ci atteignent parfois des dimensions identiques avec ceux que M. Lebert croyait caractéristiques des noyaux cancéreux. Ainsi les noyaux de l'épithélium de l'épiglotte, de la vessie, du vagin, etc., atteignent souvent 0^{mm},015, c'est-à-dire les limites que *dans un grand nombre de cas* ne dépassent pas les noyaux cancéreux.

Enfin, les noyaux trouvés dans quelques tumeurs non cancéreuses, qu'ils soient isolés ou renfermés dans des cellules, sont parfois aussi grands que ceux des véritables cancers. Ainsi, j'ai trouvé dans l'épithélium des poumons d'un enfant, affecté d'une bronchite, des noyaux de 0^{mm},005 à 0^{mm},016; dans les granulations on rencontre souvent des noyaux de 0^{mm},015; dans le cancroïde de 0^{mm},02. Dans un polype du larynx, chez un enfant, les noyaux avaient 0^{mm},01 à 0^{mm},015 (voy. pl. XL, fig. 11).

Ainsi donc, si l'on maintient le chiffre de 0^{mm},02 comme extrême limite, on trouve des noyaux cancéreux qui ne l'atteignent pas, et d'autres même qui ne dépassent pas 0^{mm},01, c'est-à-dire la grandeur de la plupart des noyaux normaux. Si, d'un autre côté, on se tient au chiffre de 0^{mm},015, qui nous paraît être la moyenne des dimensions dans les noyaux cancéreux, on trouvera des noyaux normaux et d'autres, dans les tumeurs non cancéreuses, qui présentent les mêmes diamètres. Les dimensions ne nous paraissent donc pas pouvoir servir de caractère distinctif absolu; tout ce qu'il est permis de dire, à ce qu'il nous semble, c'est que, dans la plupart des cas, les noyaux cancéreux dépassent les limites de 0^{mm},01.

D. Le noyau est, dit-on, très volumineux comparé à la cellule. Il est vrai que de très petites cellules cancéreuses renferment très souvent des noyaux très grands; mais, par contre, on voit souvent de grandes cellules renfermer de petits noyaux. Ainsi des cellules de 0^{mm},02 à 0^{mm},03 sont pourvues de noyaux

d'à peu près $0^{mm},01$ à $0^{mm},015$. Il faut aussi se rappeler que le noyau est, dans les très jeunes cellules, très volumineux comparé à la cellule étroite qui l'entoure. Il s'agirait donc de savoir si, en établissant le caractère énoncé, on n'a pas en vue principalement des cellules cancéreuses en voie de développement.

E. « Les nucléoles ont en moyenne $0^{mm},002$ à $0^{mm},003$, quelquefois $0^{mm},004$ ou $0^{mm},005$, dans quelques cas rares jusqu'à $0^{mm},01$. » Des nucléoles de $0^{mm},003$ à $0^{mm},004$, et même plus volumineux, se voient dans beaucoup de noyaux, comme par exemple dans les cellules cartilagineuses; mais ce qui est plus important, c'est que les noyaux cancéreux sont très souvent privés de nucléoles, surtout lorsqu'on les examine dans la tumeur fraîche, peu d'instants après son ablation. Fréquemment j'ai vu les nucléoles graisseux ne se former que le lendemain.

F. Dans la description des noyaux donnée par M. Lebert, on lit qu'ils sont tantôt très pâles et tantôt très marqués; ailleurs il est dit que les contours des cellules sont très pâles, tandis que ceux des noyaux sont très marqués. Mais assurément, ces caractères ne peuvent être distinctifs aux yeux des observateurs. D'abord, ils ne sont pas constants dans toutes les cellules des tumeurs cancéreuses; puis il existe beaucoup de cellules normales, par exemple celles de l'épithélium des ventricules, qui les présentent également. Du reste, tout noyau, comme tout élément histologique, peut être tantôt très pâle, tantôt très marqué, et cette diversité dans l'aspect des contours s'observe non-seulement sur divers éléments de même nature, appartenant au même tissu, mais même sur le même élément, sur le même noyau, suivant le jeu de la lumière, la compression qu'il a subie, etc. Par conséquent, que les contours et avec eux les noyaux soient plus ou moins marqués, plus ou moins pâles, nous n'y trouverons pas un caractère essentiel.

Si « les noyaux sont souvent remplis de granules ou de petits grumeaux, quelquefois même infiltrés d'une graisse confluente, » nous devons y voir l'effet d'une infiltration ou d'une dégénérescence graisseuse. Mais bien d'autres éléments histologiques éprouvent la même altération, et puis la présence de ces granules graisseux dans les noyaux n'est pas un caractère constant, suivant M. Lebert lui-même, puisqu'il dit : « souvent, » mais non : toujours. Bien plus, les granules graisseux n'apparaissent pas toujours dans les cellules fraîches, mais quelquefois seulement quelques heures après l'ablation de la tumeur. Tout frais, bien des noyaux apparaissent d'une transparence parfaite, qui parfois est persistante. Les granules graisseux ne peuvent donc caractériser les noyaux cancéreux, pas plus que la graisse confluente, car qui ne connaît les gouttelettes de graisse confluente dans les noyaux des cellules cartilagineuses, dans les globules de pus, etc.?

G. Il est évident, d'après ce que nous venons de dire, qu'une ou même plusieurs cellules ou noyaux de cette espèce que M. Lebert croit caractéristiques des squirrhes ou encéphaloïdes, s'ils se trouvaient mêlés à d'autres cellules ou noyaux analogues, n'en pourraient être distingués d'une manière infaillible, certaine. S'agirait-il, par exemple, de savoir s'il existe quelques cellules prétendues caractéristiques dans les matières vomies ou dans les déjections alvines de personnes affectées d'un cancer de l'estomac ou des intestins, le microscope, je

crois, ne pourrait que dans des cas fort rares résoudre la question à la satisfaction des anatomistes et des cliniciens. Dans ces cas, en effet, le champ du microscope est presque entièrement couvert de cellules et de noyaux d'épithélium, et du contenu des glandes au milieu desquels la distinction de quelques éléments dits cancéreux me paraîtrait, dans la plupart des cas, chose impossible. Si ces éléments étaient caractéristiques, comme le sont par exemple les globules du sang, les fibres musculaires striées, etc., alors le diagnostic devrait être des plus faciles.

Aussi tous les observateurs s'accordent-ils à dire qu'il faut avoir sous les yeux un certain nombre des masses de ces éléments cancéreux pour les distinguer, par l'ensemble des caractères, d'autres éléments analogues. Assurément, cet argument est juste pour les tumeurs les mieux caractérisées; dans la plupart des cas, l'œil le moins exercé pourrait distinguer les cellules qui existent dans le squirrhe, d'autres qui constituent par exemple l'épithélium des lèvres ou le contenu de la glande mammaire. Mais on ne doit pas se laisser contenter des caractères tranchés que présentent les extrêmes, et regarder plutôt comme un devoir de rechercher rigoureusement les cas difficiles et obscurs, lorsque dans l'examen microscopique du cancer on a pour but principal l'étude du diagnostic. Ainsi, par exemple, le cancer du foie se compose fréquemment de cellules et de noyaux identiques, sous le microscope, à ceux du tissu sain voisin; tandis qu'à l'œil nu on distingue parfaitement la tumeur et le tissu ambiant, l'examen histologique des cellules isolées ou par groupes ne saurait atteindre le même résultat. Personne assurément n'affirmera que ces deux espèces d'éléments, ceux de la tumeur et ceux du tissu sain, soient identiques; en dehors des caractères anatomiques et chimiques de ces éléments, il doit y avoir des propriétés vitales ou autres qui font que, dans un cas, des éléments en apparence identiques forment un tissu de nature cancéreuse, tandis que dans l'autre ils ne constituent qu'un tissu normal. Mais l'examen microscopique ne saurait indiquer de différences que l'on considère, comme nous l'avons déjà dit, les éléments isolés ou réunis par groupes.

Le micrographe ne saurait non plus lever les doutes dans certains cas de cancers des os, lorsque, comme par exemple dans les observations rapportées par M. Lebert, les noyaux des cellules n'ont que $0^{mm},005$ ou $0^{mm},0075$ pour diamètre. En faisant examiner sous le microscope une préparation provenant d'une tumeur pareille, on pourrait défier tous les partisans de la spécificité : s'ils ignorent la source de la préparation, ils ne sauraient reconnaître la nature cancéreuse, démontrée par l'observation clinique.

Ainsi, nous le voyons, si dans les cas tranchés des squirrhes et de quelques encéphaloïdes le doute n'est pas permis, il existe cependant des cancers du foie et du système osseux, dans lesquels l'examen microscopique des éléments soit isolés, soit réunis par groupes, ne démontrera point la présence d'éléments caractéristiques.

Il en est de même pour les cancers de la rétine, dont nous nous occuperons dans le paragraphe suivant.

Nous pouvons donc maintenant répondre à la première question posée au commencement de ce paragraphe, et dire que l'élément cancéreux ne con-

serve pas toujours et partout les caractères que les auteurs leur ont attribués.

H. Nous devons encore maintenant examiner cette question : Aucun élément ne présente-t-il des caractères analogues à ceux des éléments dits cancéreux? Nous avons déjà vu précédemment, en examinant isolément chacun des caractères, qu'il existe beaucoup d'éléments qui pourraient être confondus avec les éléments cancéreux. Mais alors nous les avons considérés à l'état d'isolement, et les partisans même de la spécificité accordent cette analogie, en se retranchant derrière les différences d'aspect présentées par les groupes. Nous ne saurions non plus accorder cette différence.

L'aspect que présentent des groupes de cellules de l'épithélium de la vessie, du bassinet, etc., est tellement ressemblant à celui des cellules dites cancéreuses, que même des partisans de la spécificité, non prévenus, y ont été trompés. L'épithélium des bronches, surtout lorsqu'il y existe une légère inflammation chez des sujets d'un âge peu avancé, offre également des analogies frappantes. Enfin, dans les cystosarcomes, les parois des cystes sont souvent recouvertes par une couche blanchâtre, molle, qui se compose quelquefois d'éléments analogues à ceux décrits sous les noms d'éléments cancéreux. Le liquide contenu dans les kystes renferme quelquefois des flocons composés de ces mêmes éléments. Cependant les caractères cliniques ne permettent pas de placer ces tumeurs parmi les cancers.

Nous pouvons donc affirmer que les éléments normaux offrent quelquefois des caractères analogues à ceux des tumeurs cancéreuses, qu'on les considère isolément ou réunis par groupes.

J. Nous n'avons tenu compte des caractères chimiques que l'on a signalés dans les éléments dits cancéreux, parce que ces expériences sont fort incomplètes, à peine ébauchées, et qu'elles ne sont pas relatives aux éléments que, dans quelques cas, on pourrait précisément confondre avec la cellule du cancer. Puis, quelles preuves possédons-nous pour affirmer que les éléments du cancer, depuis leur origine jusqu'à la fin, à toutes les époques de leur existence, dans le squirrhe aussi bien que dans l'encéphaloïde, à peine développés ou ayant subi la dégénérescence graisseuse, etc., possèdent toujours, dans toutes les parties de l'organisme, les mêmes caractères chimiques? Nul travail sérieux n'a été fait à ce sujet, quoiqu'il serait fort important et permettrait peut-être de mieux distinguer ces éléments.

§ III. *De la malignité de la cellule cancéreuse.*

M. *Velpeau* (n° 469) est un de ceux qui ont le plus vivement combattu la spécificité clinique de la cellule cancéreuse; en effet, il nie que la cellule cancéreuse caractérise les tumeurs qui, par la facilité avec laquelle elles se multiplient et repullulent sur place ou au loin, après l'extirpation, par leur tendance à infecter les glandes lymphatiques et le tube digestif, par leur terminaison nécessairement fatale à la suite de la cachexie si nul obstacle n'est opposé à la marche naturelle

N° 469. *Bulletin de l'Académie impériale de médecine*, 1854, t. XX.

de l'affection, qui, dis-je, par tous ces caractères appartiennent, pour le clinicien, à la classe des tumeurs cancéreuses. Si l'on observe quelques différences dans la marche de ces tumeurs, elles autoriseraient tout au plus le clinicien à y trouver des variétés, mais non pas des espèces différentes. Finalement M. Velpeau résume son opinion dans les trois conclusions suivantes : 1° la cellule cancéreuse manque dans certaines tumeurs qui sont pourtant des cancers; 2° elle existe dans certaines tumeurs qui ne sont pas cancéreuses; 3° elle peut se montrer ultérieurement dans certaines tumeurs où elle manquait d'abord. Examinons maintenant en détail chacune de ces propositions, qui, en partie, ont été déjà discutées sous le point de vue anatomique.

A. La cellule dite cancéreuse manque dans certaines tumeurs qui sont pourtant cancéreuses. A l'appui de cette opinion, M. Velpeau cite bon nombre de tumeurs, considérées comme tumeurs fibro-plastiques ou épithéliales par les partisans de M. Lebert, et dont cependant la marche clinique a révélé le caractère cancéreux. Or, les passages cités de l'ouvrage de M. *Lebert* (voy. le § I de ce chapitre) ont clairement fait voir que les éléments hétéromorphes et homœomorphes sont, pour lui, « des caractères fixes qui distinguent les tumeurs de bonne nature des tumeurs malignes (vol. I, p. 1; vol. II, p. 419); » qu'il considère les tumeurs fibro-plastiques comme pouvant être enlevées avec chance certaine de réussite, qui ne récidivent ni sur place ni sur d'autres points de l'économie (p. 124); qu'en un mot homœomorphisme et bénignité, hétéromorphisme et malignité, étaient synonymes et constituaient la base de sa classification, le principe de toute sa théorie. Cette théorie a reçu un démenti éclatant par les faits nombreux rapportés par M. *Velpeau*, par les cas isolés qu'ont fait connaître MM. *Larrey, Robert, Chassaignac,* etc., par les observations que l'on trouve dans les ouvrages de *Fœrster, Rokitansky,* et surtout dans celui de *J. Paget.* Ces faits ont prouvé que des tumeurs épithéliales ou fibro-plastiques se sont reproduites non-seulement sur place, mais aussi au loin, qu'elles ont infecté l'économie tout entière, et qu'elles ont amené la cachexie et avec elle la mort.

Pour *Paget,* ce fait est si bien établi, qu'il compte les éléments des tumeurs épithéliales parmi les cancéreux. Quand, dit-il, des cellules, telles qu'elles ont été décrites, pages 298 et 435 de son ouvrage, composent à elles seules, ou au moins en grande proportion, une tumeur, on peut être certain que cette tumeur est un cancer. Or, à la page 435 en question, sont représentés les éléments types des tumeurs épithéliales. Comme M. Velpeau et tant d'autres, Paget range donc les tumeurs épithéliales, c'est-à-dire des tumeurs homœomorphes de M. Lebert, parmi les cancers, les vrais cancers.

A tous ces faits nous pouvons ajouter une série entière des tumeurs cancéreuses, dans l'acception la plus rigoureuse du mot, et privées cependant de ces cellules ou noyaux caractéristiques. Nous voulons parler du cancer de la rétine. Les symptômes cliniques ne permettent de douter que l'on a affaire à une cachexie; l'extirpation de l'œil est suivie tôt ou tard de l'infection générale de l'économie, et enfin de la mort. Cependant, lorsque la tumeur réside dans la rétine, et non pas dans les autres parties constituantes du globe de l'œil, l'existence des cellules dites cancéreuses n'a pu être constatée par moi. J'ai eu occa-

sion d'examiner cinq tumeurs de cette espèce, qui me furent envoyées par MM. les docteurs Sichel et Bérard. Une seule fois j'ai cru reconnaître deux ou trois cellules analogues aux cellules cancéreuses : aussi ne tiendrai-je pas compte de cette observation, d'autant plus que l'état des tissus voisins n'a pas été examiné. Mais, dans tous les autres cas, je puis affirmer que l'examen le plus attentif n'a pu me faire découvrir un élément quelconque ayant la moindre ressemblance avec des cellules ou noyaux cancéreux. Ces observations, je les ai fait connaître quelques années avant la publication de l'ouvrage de M. Lebert sur le cancer; aussi cet auteur s'empresse-t-il (p. 844) de combattre mon opinion en affirmant qu'il a pu toujours constater l'existence des cellules caractéristiques pour les tumeurs cancéreuses dans les cancers de la rétine. Mais ici, sans doute, le désir de soutenir sa théorie a tenu lieu à l'auteur de l'exactitude du fait.

Les observations des cliniciens, qui ont prouvé que des tumeurs appelées homœomorphes, telles que les fibro-plastiques et les épithéliales, qui par conséquent sont privées des éléments caractéristiques du cancer, peuvent amener tous les résultats de la diathèse cancéreuse, et ne sauraient, par conséquent, être distraites du cadre nosologique des tumeurs cancéreuses, ces observations, disons-nous, aussi bien que les nôtres sur les cancers de la rétine, permettent d'établir que la cellule cancéreuse peut manquer dans des tumeurs qui cependant sont cancéreuses. Rappelons encore ici les cancers du foie et du système osseux, dont il a été déjà parlé dans le paragraphe précédent.

B. La cellule dite cancéreuse existe dans certaines tumeurs qui ne sont pas cancéreuses. A l'appui de cette proposition, M. Velpeau a fait connaître deux ou trois diagnostics portés par lui, par M. Lebert ou par un de ses partisans. Des tumeurs furent déclarées cancéreuses, et cependant six ou huit ans se sont écoulés depuis leur ablation sans qu'il y ait eu rechute. Sans reproduire ici la discussion qui a été menée dans les journaux, nous dirons seulement que dans notre opinion ce fait peut facilement s'expliquer par la grande ressemblance qui peut exister entre les éléments des tumeurs malignes et les éléments des tumeurs de nature bénigne. Ainsi, nous reproduisons (pl. XL, fig. 11) la figure de cellules en tout semblables à celles que l'on dit cancéreuses, et qui cependant composaient un polype du larynx d'un enfant chez lequel l'autopsie n'a pu faire découvrir nulle trace de cancer dans un organe quelconque.

C. Ainsi donc les cellules dites cancéreuses peuvent manquer dans des tumeurs cancéreuses pour les cliniciens, et des tumeurs de nature bénigne peuvent présenter des cellules identiques par leur forme aux cellules cancéreuses. Accepter l'exactitude de cette proposition, et se dire cependant partisan de la spécificité des éléments cancéreux dans le sens de la théorie de M. Lebert, ceci nous paraît une contradiction flagrante qui ne peut se soutenir scientifiquement. M. Verneuil, par exemple, dit (*Gaz. hebdom.*, n° 64, 22 décembre 1854) : « La constatation des éléments spécifiques indique-t-elle, jusqu'à un certain point, la nature du mal, sa marche, son évolution et sa terminaison probables, son pronostic en un mot? Nous répondons oui, dans la majorité des cas. Cette constatation implique-t-elle une malignité constante? Non. L'absence de ces éléments indique-t-elle toujours une bénignité absolue? Non. » M. Verneuil appelle ceci une légère concession; mais c'est renier complétement la

théorie et le principe vital, pour ainsi dire, des doctrines de M. Lebert. Si la constatation des éléments cancéreux n'implique pas une malignité constante, en quoi seraient-ils donc caractéristiques? S'il n'est permis que dans la plupart des cas, mais pas toujours, d'établir le pronostic d'après ces éléments prétendus spécifiques, de quelle utilité leur constatation est-elle donc pour le praticien? De quel droit peut-on alors donner un démenti au praticien qui prétend avoir guéri un cancer sans avoir fait constater par l'examen microscopique la nature de la tumeur?

Que l'on cesse donc alors de proclamer la spécificité anatomique ou clinique de la cellule dite cancéreuse, que l'on cesse de dire que « savoir si ladite cellule caractérise le cancer, c'est poser une pierre angulaire. » (*Gaz. hebdom.*, 24 novembre 1854, p. 1039.) Peut-on dire, avec M. Broca (*Mon. des hôpitaux*, 1854, p. 979), que « les tumeurs fibro-plastiques et surtout les tumeurs épithéliales, que le microscope a retirées de la classe des cancers, sont encore confondues par beaucoup de chirurgiens, et en particulier par M. Velpeau, avec les tumeurs réellement cancéreuses, » lorsque des observations nombreuses sont venues renverser la classification artificielle établie par M. Lebert? Non, le cancer n'est pas une production accidentelle, caractérisée par la présence d'un élément anatomique spécial et hétéromorphe (*ib.*, 4 novembre); car, comme le dit fort bien M. Broca (*ib.*, p. 1044), « une définition doit être inexorable : un seul cas exceptionnel suffit pour la renverser de fond en comble. » Or, les cas exceptionnels sont nombreux, bien constatés par les micrographes de toutes les écoles : comment pourrait-on alors encore soutenir cette définition d'éléments spécifiques et caractéristiques?

Il y a une raison particulière qui fait que M. Lebert et les partisans de sa théorie défendent avec tant d'obstination la spécificité de certains éléments : c'est le principe attribué à Bichat, et suivant lequel l'identité des lésions indiquerait l'identité de l'affection, la différence des lésions, la différence des symptômes. « Chaque fois que deux tumeurs ne se composent pas des mêmes éléments, s'écrie M. Broca (*l. c.*, p. 1047), il faut admettre qu'elles ne sont pas de même nature. C'est là un point de départ acquis par l'expérience et démontré par le raisonnement. » Or, ce point de départ nous paraît complétement erroné. Quelle que soit la valeur du principe de Bichat, que nous n'avons nulle intention de discuter ici, son application à l'histologie pathologique nous paraît une grave erreur, comme le prouvent suffisamment les exemples cités précédemment.

§ IV. *Rapport histogénétique du cancer et des tissus voisins.*

Il nous paraît prouvé, d'après ce qui a été dit précédemment, qu'il n'existe nul élément caractéristique, spécifique du cancer. Nous avons vu des tumeurs composées de fibres, d'autres de cellules épithéliales, présenter le même ensemble de phénomènes pathologiques dans leur début, leur marche, leur reproduction locale ou lointaine, que les tumeurs composées uniquement de cellules dites cancéreuses. Nous retrouvons, par conséquent, dans les cancers les mêmes espèces d'éléments divers qui existent dans les tissus normaux, à savoir, les deux séries fondamentales : fibres et cellules, et parmi ces dernières, cellules cornées (lamelles épithéliales) et cellules molles. Établissons, par conséquent, pour le

moment, trois variétés de cancers : *cancers à cellules*, *cancers à fibres*, *cancers à lamelles*, répondant aux squirrhes et encéphaloïdes, aux tumeurs fibro-plastiques et aux cancroïdes.

Il se présente tout naturellement cette question : Existe-t-il un rapport quelconque entre les éléments de la tumeur maligne et ceux des tissus voisins, au milieu desquels la tumeur a pris son développement ? A cette question nous répondons sans hésitation par une affirmation, et nous formulons notre réponse dans les propositions suivantes :

A. Les éléments des tumeurs malignes se développent de la même manière que ceux des tissus normaux.

B. Il est certain que la diathèse cancéreuse frappe le blastème, et non pas les cellules ou les fibres déjà formées.

C. Les éléments des tumeurs malignes et ceux des tissus, qui servent de point de départ à ces tumeurs, appartiennent toujours, quant à leur forme, à une et toujours la même série histogénétique.

D. La diathèse cancéreuse peut frapper des blastèmes de diverse nature, et les éléments que donne ce blastème pathologique ne peuvent pas toujours être distingués des éléments voisins.

A. Les éléments des tumeurs malignes se développent de la même manière que ceux des tissus normaux. L'examen de diverses tumeurs ne laisse à ce sujet le moindre doute. En ce qui concerne les tumeurs à fibres, on y trouve fréquemment des expansions membraneuses pourvues de noyaux, et qui, par scission, sont divisées en fibres plus ou moins larges. On sait que, pour nous, c'est un tissu fibrillaire en voie de développement. S'il était nécessaire d'ajouter des preuves à celles qui ont été déjà données lorsque nous nous sommes occupé des tissus normaux, nous dirions que la scission de plus en plus prononcée produisant des fibres de plus en plus étroites, constatée sur d'autres portions de la même tumeur, ne peut laisser à ce sujet le moindre doute. On trouve, en outre, beaucoup de ces éléments que l'on a appelés globules fibro-plastiques, que nous avons déjà décrits et expliqués en parlant du développement du tissu cellulaire, et sur lesquels nous reviendrons encore en exposant le développement des tumeurs fibreuses. Enfin ces tumeurs peuvent persister, pendant tout le temps de leur existence, à un degré déterminé de développement, qu'elles ne dépassent jamais, pareilles aux tumeurs fibreuses. Ainsi, par exemple, on rencontre des tumeurs très molles qui se composent d'expansions membraneuses (renfermant des noyaux nombreux, et dont les fragments détachés ont été pris pour des cellules mères), et d'une foule de noyaux isolés, lisses ou entourés d'une faible parcelle de la substance fondamentale (pl. XXIX, fig. 19-21). Mais nulle part on ne trouve des fibres isolées : ce qui s'explique par cette circonstance que la substance fondamentale est molle, qu'elle ne s'est pas consolidée, et que, par conséquent, elle n'a pu se scindiller. Cette tumeur représente donc un des premiers degrés de développement des tissus fibrillaires.

Les lamelles qui composent les cancroïdes ou tumeurs épithéliales, et qui se rencontrent le plus fréquemment aux lèvres et au scrotum, se développent comme celles de l'épithélium en pavé ; elles ne représentent rien de remarquable sous ce point de vue, sinon que la couche de jeunes cellules, le réseau de Mal-

pighi, est extrêmement mince, et que les lamelles atteignent promptement leur développement entier. Cependant lorsque l'infiltration épidermique envahit les tissus sous-jacents, et se propage aux muscles, aux os et aux glandes lymphatiques, on trouve des cellules à tous les degrés de développement, des noyaux, de jeunes cellules, d'autres plus grandes, etc.

Les cellules dites cancéreuses présentent les divers degrés de développement que l'étude des tissus normaux nous a fait connaître dans les cellules. Le squirrhe renferme le plus souvent des cellules plus développées et plus parfaites que l'encéphaloïde, dans lequel on rencontre fréquemment des noyaux libres et des cellules imparfaites, dépourvues de membranes. C'est dans ces dernières tumeurs que l'on a souvent occasion de voir les premiers degrés de développement cellulaire, à savoir des noyaux lisses ou entourés d'une petite parcelle de substance fondamentale, et à côté de ceux-ci d'autres éléments dont la surface externe s'est consolidée en membrane, et qui représentent des cellules parfaites. Le développement des éléments du cancer à cellules est donc identique avec celui de toutes les cellules.

En résumant maintenant tout ce qui a été rapporté relativement au développement des éléments cancéreux, nous pouvons donc affirmer que ceux-ci se développent de la même manière que les éléments normaux.

B. Il est certain que la diathèse cancéreuse frappe le blastème, et non pas les éléments ou fibres déjà développés. C'est une conséquence forcée de la proposition précédente. En effet, si la fibre se développe comme la fibre normale, il est impossible que, par exemple, une cellule parfaitement développée lui donne naissance. Si l'on observe, comme nous l'avons démontré, tous les degrés de développement de fibres dans les tumeurs dites fibro-plastiques, comment des fibres déjà complétement développées, préexistantes, d'un tissu fibrillaire quelconque, pourraient-elles devenir ces éléments moins développés? Il n'est donc pas permis de dire que le tissu cellulaire ou le périoste, etc., se transforme en tumeur fibro-plastique, mais bien que cette tumeur se développe dans un blastème qui donne naissance à des fibres, c'est-à-dire, que la diathèse cancéreuse a frappé le blastème fibrillaire.

Lorsqu'on voit dans le cancer à cellules des éléments à tous les degrés de développement connus, on ne pourra non plus avancer que la cellule, par exemple, de la glande mammaire ou du foie s'est transformée en cellule cancéreuse. Une cellule parfaite ne peut jamais devenir noyau, et parcourir de nouveau tous les degrés de développement pour redevenir cellule. Du moins, nulle part dans l'organisme un fait analogue a jamais été constaté. C'est donc le blastème, destiné dans toute autre circonstance au développement des cellules normales, qui a été frappé par ladiathèse cancéreuse et qui produit maintenant, à la place des éléments normaux, les cellules anormales dites cancéreuses.

Lors de la discussion sur le cancer, à l'Académie de médecine de Paris (n° 470), en novembre 1854, j'adressai à ce corps savant une lettre qui renfermait un résumé très succinct des opinions qu'avec plus de détails nous avons exposés dans ce chapitre. M. le docteur *J. Guérin*, en discutant cette lettre avec beaucoup de bienveillance dans son journal (*Gazette médicale*, n° 47, 25 novembre 1854),

N° 470. *Bulletin de l'Académie impériale de médecine*, 1854, t. XX, p. 7 à 382.

termine son analyse par cette phrase : « Pourquoi, en effet, attribuer sans autre motif à la diathèse cancéreuse la faculté de produire la cellule cancéreuse, alors que l'on reconnaît en même temps que cette cellule résulte du caractère physiologique du tissu où elle siége, qu'elle n'est qu'un produit de la force génératrice normale de ce tissu. La logique et le bon sens ne s'accordaient-ils pas, au contraire, pour faire conclure que la cellule dite cancéreuse, puisqu'elle ne s'observe que dans les tissus à cellules, à l'exclusion des tissus qui n'ont pas cette faculté génératrice, n'est et ne peut être que la cellule physiologique plus ou moins impressionnée, modifiée, altérée par le vice cancéreux. C'est cette doctrine, si simple et si naturelle, qu'est venu développer M. Delafond, etc. »

Les lecteurs connaissent les raisons qui nous ont empêché de développer cette doctrine, et qui nous empêchent également d'adopter les vues énoncées par M. Delafond. La logique et le bon sens nous paraissent, au contraire, exiger de ne pas voir dans l'élément pathologique un élément normal « impressionné, modifié, altéré. » Il sera pour toujours impossible à tout observateur de démontrer que la fibre parfaite devienne « globule fibro-plastique, » c'est-à-dire un de ces éléments de tissu fibrilleux incomplétement développé qui constituent le cancer à fibres. Pour les cellules, nous avons déjà démontré que la cellule parfaite ne peut pas redevenir noyau.

Nous avions pensé un instant pouvoir faire concorder notre opinion avec celle défendue par MM. Guérin et Delafond, en disant que la diathèse frappe, non pas le blastème, mais bien les noyaux déjà formés. Pour nous, ce serait assurément indifférent d'adopter cette modification, car le caractère de nos recherches et de nos propositions ne s'y trouve nullement intéressé : ce que nous voulons, c'est de prouver que les éléments cancéreux ne sont pas hétéromorphes, mais liés intimement à la force génératrice du tissu, peu importe que cette force ait déjà produit des noyaux ou qu'elle soit encore latente dans le blastème. Mais MM. Delafond et Guérin ne pourraient guère accepter cette modification de leur opinion, car la cellule cancéreuse n'est plus alors une cellule normale « impressionnée, modifiée, altérée, » par les « différentes conditions de milieu, de pression, de juxtaposition et des rapports, » mais bien un noyau qui prendrait un développement tout particulier.

Du reste, nous ne voyons aucun avantage dans cette modification proposée, et aucun fait ne nous paraît venir à l'appui de cette opinion.

C. Les éléments des tumeurs malignes, et ceux des tissus qui servent de point de départ à ces tumeurs, appartiennent toujours, quant à leur forme, à une et même série histogénétique. Ainsi, les tumeurs qui se développent sur les lèvres et sur le scrotum, en un mot dans l'épiderme, se composent de lamelles analogues aux cellules épithéliales aplaties; le cancer de la glande mammaire, du foie, des reins, etc., en un mot des glandes, est constitué par des cellules; les tumeurs fibro-plastiques se développent dans le tissu cellulaire sous-cutané, sur le périoste, sur la dure-mère, etc. Il est bien important, pour se convaincre de l'exactitude de notre proposition, d'examiner dans la tumeur enlevée son point d'insertion, pour ainsi dire son point de départ. Nous savons bien que, dans un grand nombre de cas, cela devient tout à fait impossible, parce que la tumeur très développée a envahi tous les tissus voisins qui, en partie, peu-

vent même être détruits. Mais, dans un certain nombre des cas, l'examen indiqué sera possible et convaincra l'observateur de l'exactitude de notre opinion.

Dans les tumeurs épithéliales, on voit quelquefois les glandes lymphatiques voisines également remplies de cellules épithéliales. Cette production peut s'expliquer, soit par le transport direct de noyaux et de cellules qui composent la tumeur et qui pénètrent dans les vaisseaux lymphatiques érodés, soit par l'absorption du blastème frappé par la diathèse cancéreuse, et qui, pris par les vaisseaux lymphatiques de la peau, va se développer au loin dans une glande lymphatique.

D. La diathèse cancéreuse peut frapper des blastèmes de diverse nature, et les éléments que donne ce blastème pathologique ne peuvent pas toujours être distingués des éléments voisins. Nous avons vu que le blastème, frappé par la diathèse cancéreuse, donne naissance à des éléments analogues à ceux qui se seraient produits dans ce même blastème s'il n'avait pas été atteint. Nous savons que le blastème à cellules produit le cancer à cellules, celui à lamelles le cancer à lamelles, celui à fibres le cancer à fibres. Dans la plupart des cas de la première variété, les éléments pathologiques peuvent être distingués des éléments voisins. Ainsi, par exemple, dans la glande mammaire, le cancer qui s'y développe présente presque constamment des éléments qui, par leurs dimensions, leur aspect, etc., diffèrent essentiellement des cellules et des noyaux de la glande. Il n'en est plus ainsi dans d'autres glandes, par exemple dans le foie, où fréquemment les cellules cancéreuses présentent les mêmes caractères que celles normales du foie. Cette identité des éléments cancéreux avec les normaux est aussi frappante, et encore plus fréquente dans les autres variétés du cancer. Ainsi les lamelles des tumeurs épithéliales (cancroïdes) sont, de l'avis de tous les observateurs, entièrement pareilles à celles de l'épiderme voisin. Les noyaux et les fibres (globules fibro-plastiques) des tumeurs dites cancéreuses, qu'elles soient de nature bénigne ou cancéreuse, offriront sous le microscope le même aspect que les éléments analogues que l'on rencontre dans du tissu cellulaire jeune en voie de développement. On le voit donc, dans bon nombre des cas les caractères anatomiques dévoilés par le microscope sont insuffisants pour faire distinguer les éléments cancéreux d'avec les éléments normaux. Cette insuffisance s'étend aux variétés cancéreuses à lamelles et à fibres, et à certains cas, indiqués précédemment, du cancer à cellules. Aussi M. Lebert et ses partisans ont-ils fait tous les efforts possibles pour rayer du cadre des tumeurs cancéreuses les variétés à lamelles et à fibres en les appelant tumeurs cancroïdes et fibro-plastiques; mais l'expérience a démontré l'inexactitude de cette opinion, ainsi que nous l'avons déjà vu précédemment.

E. En résumé, nous voyons que la composition élémentaire des tumeurs cancéreuses est expliquée et déterminée par celle du tissu dans lequel il prend son développement, que dans les variétés à lamelles et à fibres les éléments sont homœomorphes, de même que dans certains cas des cancers à cellules, et qu'ils sont seulement hétéromorphes dans d'autres cas du cancer à cellules. Il est donc impossible d'établir l'hétéromorphisme comme base de classification des tumeurs, dont les éléments appartiennent toujours à la série histogénésique du tissu dans lequel s'est développée primitivement cette tumeur.

Nous verrons tout à l'heure que cette même loi existe pour les tumeurs bénignes : la différence entre celles-ci et les tumeurs malignes consiste donc dans la diathèse cancéreuse qui frappe le blastème, comme l'hypertrophie frappe le blastème également dans la production des tumeurs bénignes. Le produit diffère dans certains cas; dans d'autres, au contraire, nous avons vu que le microscope ne saurait révéler aucun signe caractéristique et différentiel.

§ V. *Résultats pratiques.*

L'application du microscope à la médecine pratique peut être considérée sous divers points de vue. Le premier qui se présente à l'esprit est naturellement celui du diagnostic, qui principalement a été en discussion jusqu'à présent parmi les savants et les praticiens. Nous avons vu que l'importance exagérée attribuée par M. Lebert à quelques éléments a été repoussée par les faits, tant cliniques qu'anatomiques. On ne compte guère plus actuellement des partisans de cette théorie que parmi quelques élèves de cet observateur, et encore faut-il tenir compte des modifications profondes qu'a subies leur théorie, par suite de la discussion qui a eu lieu à l'Académie de médecine en 1854, et dont nous avons cité précédemment (p. 354) les aveux manifestes.

Faut-il cependant, d'une manière absolue, repousser l'application du microscope à l'étude du diagnostic des tumeurs? Nous ne le croyons pas. Si les résultats fournis jusqu'à présent ne sont pas absolus, l'avenir est toujours réservé; puis il est bien possible que même les résultats incomplets obtenus jusqu'à présent ont déjà rendu les praticiens un peu plus circonspects dans l'énoncé du diagnostic, et ont peut-être un peu contribué à faire examiner, avec plus de soin et d'attention, les caractères visibles à l'œil nu dans leur corrélation avec les caractères révélés par le microscope. L'étude d'un caractère en plus, serait-il même incertain, contribuera toujours à mieux fixer les idées et l'attention.

Mais si, sous le point de vue du diagnostic des tumeurs, toute réserve est commandée dans l'application du microscope, il n'en est plus ainsi sous un autre point de vue : je veux parler de la fréquence et de la gravité des récidives. Ce sera précisément un service rendu par le microscope à la pathologie que de démontrer la cause des différences qu'il peut y avoir.

En effet, tous les histologistes savent que nul élément ne se produit, ne se développe, ne se multiplie, ne se régénère avec plus de facilité, plus de rapidité, que la cellule. La fibre est beaucoup plus lente à parcourir les divers degrés de son développement. Quelle espèce de cancer aura donc les récidives les plus faciles, les plus graves; quelle espèce s'étendra avec plus de véhémence, envahira plus promptement les organes voisins, compromettra plus facilement l'économie tout entière, si ce n'est le cancer à cellules? Les conditions sont complétement changées, lorsque la diathèse cancéreuse frappe le blastème qui doit produire des fibres, et que nous voyons s'y former cette fibre incomplétement développée, que l'on a appelée élément fibro-plastique. La fibre se développe, en général, très lentement. J'ai vu un tendon régénéré, au bout de sept ans, présenter encore des fibres incomplètes.

Le microscope enseignera donc au praticien la gravité de l'affection, il le

guidera dans son pronostic sur la marche et les récidives plus ou moins prochaines de la maladie, en lui faisant connaître exactement les éléments constituants de la tumeur.

§ VI. *Résumé.*

L'examen des diverses questions traitées dans ce Mémoire nous autorise à poser les conclusions suivantes :

1. Les cellules dites cancéreuses ne conservent pas toujours et partout les caractères que les auteurs leur ont attribués. Des cancers du foie, du système osseux, de la rétine, sont souvent composés d'éléments qui diffèrent essentiellement du type prétendu caractéristique des cellules cancéreuses.

2. Il existe des éléments normaux qui présentent des caractères analogues à ceux des cellules dites cancéreuses : tels sont, par exemple, l'épithélium de la vessie, du bassinet, des bronches (surtout dans la bronchite des enfants). On peut constater cette analogie en examinant les éléments, soit isolés, soit dans leur ensemble par groupes. En effet, ni la dimension et le volume relatif du noyau, ni la grandeur des nucléoles, ni la présence des éléments dits cellules mères, ni la quantité des noyaux libres, ni la multiplicité de la forme et du degré de développement de la cellule, ne sont des caractères constants, fixes, ou, dans tous les cas, suffisamment différentiels, pour ne pas pouvoir les signaler aussi quelquefois parmi les éléments normaux de l'organisme.

3. On peut affirmer, avec M. Velpeau, que la cellule dite cancéreuse manque dans certaines tumeurs qui sont pourtant cancéreuses, comme, par exemple, dans bon nombre de tumeurs considérées comme fibro-plastiques ou épithéliales, auxquelles je joindrai les cancers de la rétine.

4. D'autre part, on peut également affirmer, avec M. Velpeau, que la cellule dite cancéreuse existe dans certaines tumeurs qui ne sont pas cancéreuses, ainsi que l'a prouvé l'observation clinique et l'examen rapporté d'un polype du larynx chez un enfant.

5. On peut établir trois espèces de cancers : cancers à cellules, cancers à fibres, cancers à lamelles, auxquelles il faudrait peut-être joindre une quatrième, celle de la rétine.

6. Les éléments des tumeurs malignes se développent de la même manière que ceux des tissus normaux.

7. Il est certain que la diathèse cancéreuse frappe le blastème, et non pas les cellules ou les fibres déjà formées. En effet, les cancers à fibres, par exemple, rangés parmi les tumeurs fibro-plastiques, se composent de fibres incomplétement développées, et ne sauraient, par conséquent, être une modification de fibres déjà complétement développées. Il en est de même pour les cellules du squirrhe et de l'encéphaloïde.

8. Les éléments des tumeurs malignes et ceux des tissus, qui servent de point de départ à ces tumeurs, appartiennent toujours, quant à leur forme, à une et la même série histogénétique. Ainsi le cancer à fibres ne se développe que dans un tissu fibreux, celui à cellules dans un tissu à cellules, etc.

9. La diathèse cancéreuse peut frapper des blastèmes de diverses natures, et

les éléments que donne ce blastème pathologique ne peuvent pas toujours être distingués des éléments voisins.

10. Il est donc impossible d'établir l'homœomorphisme et l'hétéromorphisme comme base de classification des tumeurs.

11. L'application du microscope pour le diagnostic des tumeurs doit donc se faire avec une grande réserve.

12. Par contre, l'étude microscopique explique la facilité des rechutes dans le squirrhe et l'encéphaloïde, c'est-à-dire dans les cancers à cellules, à cause de la facilité de reproduction des cellules, et, d'autre part, elle explique la lenteur des progrès dans les cancers à fibres, à cause de la marche peu accélérée dans la production de la fibre.

CHAPITRE II.

Des tumeurs bénignes.

Le développement des éléments constituants des tumeurs composées de vaisseaux sanguins, de tissu adipeux, osseux, cartilagineux, de pigment, etc., est identique avec celui de ces mêmes éléments dans les tissus normaux. Aussi n'avons-nous rien à ajouter à l'histoire générale de ces productions, si ce n'est sur deux points particuliers, à savoir les tumeurs fibreuses et l'hypertrophie de la glande mammaire.

§ I. *Des tumeurs fibreuses.*

La connaissance que nous avons du mode de développement du tissu fibreux nous donne l'explication de la grande variété de formes observée parmi les tumeurs de cette espèce. En effet, nous savons que le tissu fibreux, se développant comme tous les tissus fibrillaires, doit son origine à la scission, successivement de plus en plus prononcée et répétée, d'une substance fondamentale, homogène, amorphe, dans laquelle se trouvent placés des corpuscules plus ou moins ovoïdes, qui subissent des métamorphoses ultérieures. Nous savons également que ces noyaux détachés, avec une portion de la substance fondamentale, adhérente, ont été pris par Schwann pour des cellules donnant naissance aux fibres, et que M. Lebert les a appelés globules fibro-plastiques.

Eh bien, ces divers éléments se retrouvent dans les tumeurs fibreuses à tous les degrés de développement; mais ce qu'il y a de remarquable, c'est que le plus souvent, dans la même tumeur, les éléments se trouvent tous à un seul et même degré de développement. Chaque tumeur représente, par conséquent, pour ainsi dire, un degré de développement déterminé qu'elle ne dépasse pas. Il est bien entendu que je ne peux parler que de l'immense majorité des éléments, car on trouvera toujours quelques-uns, en très faible minorité, qui sont arrivés, par exemple, au dernier degré, à l'état de fibres, quoique la tumeur soit encore molle, et que la substance fondamentale n'ait pas encore subi la scission; ou par contre on trouvera parfois quelques noyaux isolés avec un filament terminal, quoique presque toute la substance fondamentale déjà se soit fendillée. C'est donc uniquement par la connaissance des lois histogénésiques que l'on peut comprendre la structure et coordonner les tumeurs fibreuses qui pré-

sentent tant de différences, non-seulement eu égard à leur disposition histologique, mais encore en ce qui concerne leurs qualités physiques, et auxquelles, de l'aveu des anatomo-pathologistes, il est difficile d'assigner des caractères généraux.

Les formes les plus caractéristiques et les plus faciles à examiner sont celles dans lesquelles le tissu fibrillaire est parvenu à son maximum de développement; la tumeur se montre alors, au microscope, composée de fibres qu'on parvient aisément à isoler les unes des autres, et qui ressemblent à celles du tissu cellulaire ou à celles du tissu fibreux normal, des membranes fibreuses, des tendons, etc. D'autres fois la scission est moins avancée, les fibres forment encore des faisceaux, aussi larges que les fibres musculaires lisses ou plus volumineux encore. Toutes ces fibres, traitées par l'acide acétique, deviennent transparentes et laissent alors apercevoir distinctement les fibres de noyaux. On voit aussi les groupes plus ou moins nombreux de noyaux ovales, parfois terminés en pointe, et qui ressemblent tout à fait à ceux qu'on rencontre dans la formation des tissus fibrillaires. En raclant la surface de la tumeur ouverte avec un couteau, et en examinant au microscope la raclure étendue d'eau, on trouve ces apparences de cellules fusiformes, caudées et munies de noyaux que nous connaissons, et qui ne sont que des noyaux détachés violemment, par le couteau, avec des lambeaux de la substance fondamentale. On n'en rencontre presque pas, si l'on détache avec des ciseaux un petit fragment de la tumeur, et qu'on l'examine sous le microscope; on ne verra plus que des fibres plus ou moins parfaites, mais les noyaux ne s'isolent pas, ils sont solidement fixés dans la substance qui, presque entière ou entière, s'est fendillée. Mais si l'on soumet cette même préparation à des tiraillements exercés avec des aiguilles, le nombre de noyaux détachés augmentera, et il sera encore de beaucoup plus considérable si l'on a raclé avec un couteau la surface de la tumeur coupée en deux.

Les anatomo-pathologistes désignent les variétés décrites jusqu'à présent sous le nom de tumeurs celluleuses, fibreuses proprement dites et musculeuses. « Mais cette dernière distinction est souvent impossible à établir, dit Vogel (p. 147), le tissu fibreux accidentel étant encore bien plus sujet que celui de l'état normal à présenter des intermédiaires entre ces diverses variétés, de manière que, même avec l'attention la plus scrupuleuse, on se trouve fréquemment hors d'état de déterminer si le tissu fibreux d'une tumeur avoisine le tissu cellulaire, le tissu fibreux ou le tissu musculaire simple (n° 471). » Nous avons l'explication de ces transitions, et nous comprenons qu'il est impossible d'établir entre ces variétés des lignes de démarcation.

Dans d'autres tumeurs fibreuses, beaucoup plus molles, on trouve une substance fondamentale plus ou moins amorphe qui montre une tendance plus ou moins marquée à se convertir en fibres. En examinant ces tumeurs au microscope, on trouve des fragments complétement amorphes parsemés de noyaux; tout autour nagent des noyaux auxquels adhèrent des lambeaux terminés en filaments de cette substance fondamentale, c'est-à-dire ces éléments que l'on a appelés *globules fibro-plastiques*. Dans ces tumeurs, la mollesse de la substance

N° 471. VOGEL, *Traité d'anatomie pathologique*, trad. par Jourdan. Paris, J.-B. Baillière, 1847.

fondamentale est telle, que le moindre effort détache les noyaux, et que le champ du microscope est couvert par ces corps fusiformes. On n'a besoin ni de racler la surface, ni de faire de grands efforts avec les aiguilles pour obtenir ces éléments. Depuis ces masses molles, qui constituent les *tumeurs fibro-plastiques* de M. *Lebert*, jusqu'aux tumeurs fibreuses complétement développées, on rencontre toutes les transitions imaginables, la substance fondamentale amorphe allant toujours en diminuant à mesure que les fibres se dessinent.

Nous ne nous arrêterons pas à décrire les caractères physiques des tumeurs correspondant aux divers degrés de développement des éléments : ce serait dépasser le cadre de ces recherches. Il nous suffit d'indiquer les rapports histogénésiques qui existent entre toutes ces variétés. Ajoutons que l'on peut considérer les moins étendues comme des tumeurs fibreuses dont le développement imparfait se serait peut-être complété avec le temps, ou qui, ayant perdu leur aptitude à se développer au moment où elles atteignaient tel ou tel degré, ne dépassent plus jamais ce terme. Du reste, quelquefois on y voit le tissu fibrillaire parfait alterner, dans certains endroits, avec les masses de substance fondamentale amorphe : c'est la combinaison de deux variétés, ayant chacune un degré déterminé de développement.

La plupart de ces tumeurs sont bénignes : cependant nous avons déjà vu quelques-unes des tumeurs dites fibro-plastiques appartenir aux cancers. Le microscope ne peut, jusqu'à présent, signaler les différences histologiques qui expliqueraient ces différences cliniques et pathologiques.

Vogel (*l. c.*, p. 201) pense que des caillots de sang exsudé peuvent se transformer en tumeurs fibreuses. « Ce me semble être là le type que les tumeurs fibreuses suivent dans leur formation chez l'homme, notamment à l'estomac, au canal intestinal, et surtout à la matrice, où il y a tant de circonstances qui favorisent la production des caillots sanguins et d'exsudations fibrineuses. » Nous ne pourrions partager l'opinion de l'auteur cité. La fibrine, en subissant cette métamorphose que l'on appelle son organisation, dont nous nous sommes du reste déjà occupés précédemment, se partage, il est vrai, en fibres, mais reste toujours dépourvue de noyaux qui jouent un si grand rôle dans l'histologie des tissus fibrillaires. L'examen attentif histologique fera donc facilement distinguer une tumeur fibreuse d'un caillot fibrineux plus ou moins métamorphosé. Mais par là nous ne voulons pas dire qu'un caillot sanguin ne puisse pas donner naissance à une tumeur fibreuse, en provoquant l'exsudation d'un blastème qui subit les divers degrés de développement propres aux tissus fibrillaires. Mais c'est alors cette exsudation qui devient tumeur fibreuse, mais non le caillot.

En résumé donc, en ne considérant que les éléments histologiques sous le point de vue de développement, que les tumeurs fibreuses soient bénignes ou malignes, et quels que soient leur degré de consistance, leur couleur, etc., toutes les diverses variétés appartiennent à une et la même série, constituée par l'élément fibrillaire à ses divers degrés de développement.

§ II. *Des tumeurs dites hypertrophies de la glande mammaire.*

Les tumeurs mammaires chroniques des auteurs anglais (*A. Cooper*) ont été appelées par M. Lebert hypertrophies de la glande mammaire. Ce nom ferait supposer que le tissu glandulaire lui-même serait hypertrophié : mais il n'en est rien. Bien plus, souvent arrive tout le contraire, c'est-à-dire le tissu glandulaire s'atrophie et subit la dégénérescence graisseuse ou visqueuse.

En effet, en disséquant une de ces tumeurs mammaires chroniques, on la voit composée de lobules de la glande mammaire fortement entourés, et pour ainsi dire emprisonnés dans un tissu fibrillaire plus dense, plus abondant que celui qui enveloppe ces lobules à l'état normal. C'est donc une hypertrophie du tissu fibrillaire qui entoure les lobules, et non pas une hypertrophie des lobules, c'est-à-dire de la glande mammaire elle-même. Mais ces lobules, comprimés par le tissu fibrillaire, cessent bientôt de se nourrir suivant les lois normales, et se transforment en petits kystes remplis d'une matière visqueuse. Nous voyons de même, dans d'autres parties du corps, par l'oblitération de l'ouverture normale et l'hypertrophie du tissu fibrillaire ambiant, se former des kystes dans une glande sébacée ou dans un follicule pileux.

Le tissu fibrillaire hypertrophié des tumeurs en question montre souvent les divers degrés de développement précédemment décrits.

En résumé donc, les tumeurs mammaires chroniques ne sont en réalité produites que par l'hypertrophie du tissu cellulaire d'un certain nombre de lobules. Or, si nous comparons ces tumeurs avec d'autres analogues, nous trouverons la similitude la plus parfaite avec la *cirrhose du foie*. On sait actuellement, grâce aux recherches de *Hallmann, Kiernan, Gubler* (n° 471), etc., que cette production pathologique est due à l'hypertrophie du tissu fibrillaire avec atrophie et dégénérescence graisseuse consécutives des lobules (*acini*) du foie. On a observé une altération analogue dans le poumon, que l'on a nommée *cirrhose du poumon* (*Corrigan, Bricheteau*), et qui n'est également que l'hypertrophie du tissu cellulaire interlobulaire.

Toutes ces altérations forment par conséquent un groupe à part, caractérisé par l'hypertrophie du tissu cellulaire interlobulaire, et pour lequel il faudrait créer un nom différent de cirrhose, qui se rapporte plus particulièrement à l'état jaune du foie.

CHAPITRE III.

De la dégénérescence graisseuse. Du pus.

(PLANCHE XXXIX.)

Nous entendons, sous le nom de *dégénérescence graisseuse*, l'apparition de gouttelettes de graisse dans les éléments qui, à leur état normal, en sont privés. Nous n'examinerons pas la question de savoir s'il y a véritable transformation ou seulement substitution : c'est un sujet de recherches qui appartient à la philosophie de la chimie ; à nous, il nous suffit de connaître cette appari-

N° 471. GUBLER, *De la cirrhose*, Thèse de concours. Paris, 1853.

tion, qui nous fait comprendre une foule de transformations que subissent les éléments, et qui explique certaines métamorphoses que l'on a voulu rattacher à des nouvelles formes histogénésiques.

Un mot d'abord sur une des principales conditions physiologiques de la dégénérescence graisseuse. L'examen des faits nombreux que fournissent la physiologie et la pathologie nous a donné ce résultat, que la dégénérescence graisseuse ne s'opère que dans les tissus soustraits à l'influence de la nutrition.

Rappelons ici d'abord les recherches de M. le docteur *J. Guérin,* relatives à la transformation graisseuse dans ses rapports avec la paralysie.

Puis viennent les expériences de *R. Wagner* et de quelques autres physiologistes, qui ont prouvé que soit des organes (ovaire, testicule, cristallin), soit des tissus organisés (fibre musculaire), soit enfin des corps organiques, mais non organisés (fibrine extraite du sang), introduits dans la cavité péritonéale d'un animal vivant (poule, coq), y subissent la transformation graisseuse.

La dégénérescence graisseuse peut s'observer dans les fibres et dans les cellules.

Parmi les fibres, nous connaissons des exemples dans la fibre musculaire et dans les nerfs. Fixons d'abord notre attention sur la transformation graisseuse des muscles signalée par M. le professeur *Cruveilhier* comme terminaison de la maladie décrite en 1850, par M. *Aran*, sous la dénomination d'*atrophie musculaire progressive,* parce que, dans cette affection, il nous est permis d'entrevoir le rapport de la dégénérescence avec les troubles de la nutrition à la suite de l'atrophie des racines antérieures, fait important signalé par M. Cruveilhier. Cette transformation graisseuse des muscles parcourt divers degrés successifs caractérisés non-seulement par la couleur, l'aspect, les propriétés physiologiques, mais aussi par la structure histologique, ainsi qu'il résulte des dessins (Pl. XXXIX, fig. 3-13), qui se rapportent à un cas d'atrophie musculaire progressive, décrit par M. le docteur Duchenne, de Boulogne (n° 472). Depuis, M. le docteur Aran nous a donné l'occasion de confirmer ces résultats par l'examen des muscles d'une femme morte de cette même affection.

Dans les fig. 3 et 4, qui représentent les premiers degrés de la dégénérescence graisseuse, on voit les stries transversales devenir moins distinctes; elles sont fréquemment interrompues, disparaissent d'abord par-ci par-là et finissent par s'effacer complétement, ce qui dénote la perte de la contractilité. Par contre, la scission longitudinale et, par conséquent, les stries longitudinales sont de plus en plus marquées. Plus tard (fig. 5), on voit le faisceau musculaire se composer uniquement de fibres longitudinales, les stries transversales ayant complétement disparu. On observe, en dehors de la fibre musculaire, des cellules adipeuses (*a*) et des gouttelettes de graisse (*b*); quelques-unes de ces dernières sont déposées dans la fibre (*c*). Les fibres longitudinales deviennent ondulées (fig. 6), parce qu'elles ont conservé leur élasticité, quoiqu'elles ne soient plus contractiles. Mais peu à peu ces fibres longitudinales aussi s'altèrent (fig. 7, 8); elles deviennent moins distinctes; des molécules de graisse, de plus en

N° 472. DUCHENNE, de Boulogne, *De l'électrisation localisée, et de son application à la physiologie et à la thérapeutique.* Paris, 1855, p. 552 et suiv. — Voyez aussi la communication de M. Cruveilhier à l'Académie de médecine (*Bulletin de l'Académie de médecine*, 1853, t. XVIII, p. 490, 540).

plus abondantes, les recouvrent presque entièrement. On voit dans la figure 9 deux faisceaux musculaires ; les stries transversales et les longitudinales ont complétement disparu ; on n'aperçoit que des molécules graisseuses très serrées et peu distinctes, surtout vers l'axe du faisceau. A un degré de développement plus avancé on voit (fig. 10) la graisse devenir plus abondante, plus diffluente, ce qui donne plus de transparence au faisceau musculaire. Plus tard encore, les molécules de graisse ne peuvent plus être distinguées isolément; le faisceau se compose d'une masse finement granulée et amorphe. Cependant le sarcolème conserve sa forme primitive (fig. 13, *b*); parfois, comme dans la fig. 12, on l'aperçoit, par places, complétement vide du contenu, c'est-à-dire de cette masse amorphe que nous venons de signaler comme dernier terme de la dégénérescence graisseuse.

J'ai observé une métamorphose identique des fibres musculaires dans le larynx de chevaux affectés du cornage. On sait que cette affection résulte d'un trouble dans les fonctions du nerf récurrent, trouble produit par la compression ou l'atrophie de ce nerf. *Guenther* (n° 473, vol. I, p. 267-456) a trouvé six fois, sur des chevaux atteints de cornage, le récurrent atrophié ; les muscles intrinsèques du larynx, du côté gauche, étaient tous atrophiés, relâchés, pâles et en partie transformés en graisse. *Gurlt* et *Hertwig* (n° 474, p. 98) ont fait des observations analogues.

Pour apporter une dernière preuve qui met hors de doute l'influence nerveuse sur la transformation graisseuse des muscles, j'ai fait l'expérience suivante, avec le concours obligeant de M. le professeur *Goubaux*, d'Alfort. Une portion longue de deux à trois centimètres fut extirpée le 15 mai 1853 sur le récurrent gauche d'un chien bien constitué, de petite taille. Sans nous arrêter aux phénomènes physiologiques observés pendant la vie, nous noterons seulement le résultat suivant obtenu par l'autopsie faite le 25 février 1854, par conséquent neuf mois après l'opération : tous les muscles intrinsèques du larynx du côté gauche étaient atrophiés, pâles, et présentaient sous le microscope les premiers degrés de la dégénérescence graisseuse. Aucune altération cadavérique ne pouvait compliquer l'étude histologique de ces muscles, car ils furent examinés peu d'instants après que l'animal avait été mis à mort.

Dans un autre ordre de fibres, à savoir dans les nerfs, nous retrouvons encore la confirmation du principe posé. Ainsi, dans un cas d'atrophie musculaire progressive, le nerf poplité était décomposé; son contenu formait des grumeaux (fig. 13, *c*). Mais cette altération se voit quelquefois sur le cadavre, même dans les nerfs normaux : aussi, pour mieux étudier la dégénérescence graisseuse des nerfs, j'ai eu recours à l'expérience physiologique. J'ai soustrait une portion de nerf quelconque à l'influence de la nutrition. En effet, toutes les fois que l'on a opéré la section d'un nerf, la portion périphérique, qui ne se trouve plus en rapport avec les centres nerveux, subit dans ses fibres la dégénérescence graisseuse. On voit le contenu de la fibre devenir trouble (fig. 14, *a*), se séparer en grumeaux, puis se transformer en gouttelettes de graisse transparentes et manquer par place entièrement dans l'enveloppe de la fibre élé-

N° 473. GUENTHER, *Zeitschrift für Thierheilkunde.*
N° 474. GURLT et HERTWIG, *Magazin für Thierheilkunde*, 1841.

mentaire (fig. 15), comme nous avons vu la fibre musculaire devenue graisseuse disparaître dans le sarcolème (fig. 12).

Des résultats identiques furent obtenus lorsque le bout périphérique d'un nerf fut soumis à une lésion mécanique. Ainsi le pneumogastrique d'un lapin fut fortement comprimé, à plusieurs reprises, à l'aide d'une pince et examiné trente-six jours après cette opération. Dans un autre cas, j'ai détruit le bout périphérique du pneumogastrique par la potasse, et je l'ai examiné au bout de vingt-deux jours. Dans ce cas, je n'ai pu voir ni les doubles contours des fibres élémentaires, ni la forme en chapelet, ni les grumeaux du contenu coagulé. J'avais placé un morceau de potasse caustique sur le pneumogastrique, qui s'est déchiré pendant l'expérience. A l'autopsie, je trouve les deux bouts séparés et accolés à la carotide. L'extrémité centrale du bout périphérique est tuméfiée, rougeâtre, d'une apparence transparente, presque gélatineuse; cette altération s'étend jusque dans le thorax. Les fibres sont très pâles, privées de doubles contours (fig. 15) et remplies de granules ou de gouttelettes de graisse. La portion centrale montre ces mêmes altérations, dans le bout périphérique, mais sur un nombre beaucoup plus restreint de fibres, dans une étendue plus limitée et à un degré moins prononcé.

Dans toutes ces expériences, que l'on emploie la résection, la lésion mécanique ou la réaction chimique, la dégénérescence graisseuse des fibres élémentaires des nerfs est toujours accompagnée, dans les tissus voisins, de l'inflammation avec ses produits et de la régénération des tissus détruits, à savoir principalement du tissu cellulaire. Aussi ne doit-on pas s'étonner de voir apparaître d'une part les globules dits inflammatoires (cellules granulées de Vogel), que nous étudierons tout à l'heure, et d'autre part les noyaux (corpuscules) et les fibres incomplètes qui caractérisent le tissu fibrillaire en voie de développement. C'est ce tissu de nouvelle formation qui a été pris par *Waller* (voy. p. 98) comme tissu nerveux, constitué par des ramifications du sympathique.

Parmi les tissus composés de fibres, nous signalerons encore les vaisseaux, dont la dégénération graisseuse est caractérisée par une accumulation de molécules graisseuses entre les fibres des parois. Ces molécules ne peuvent être considérées comme produit d'une exsudation inflammatoire, car nulle trace d'inflammation ne peut être constatée dans le voisinage immédiat. On observe cette espèce de dégénération dans les capillaires du cerveau des vieillards morts d'apoplexie. Nous l'avons également trouvé dans les poumons tuberculeux et sommes même porté à croire que cette altération est la condition principale et absolue de l'hémoptysie caractéristique dans la phthisie pulmonaire. Il existe donc, suivant nous, des caractères anatomiques différentiels pour l'hémoptysie tuberculeuse et l'hémoptysie accidentelle, car dans cette dernière, résultat de congestions accidentelles, les vaisseaux rompus n'ont subi aucune dégénérescence. Il en est de même probablement pour les apoplexies : ici, comme dans les poumons tuberculeux, comme dans les reins atrophiés, la dégénérescence graisseuse des capillaires est l'effet de l'atrophie générale ou partielle de l'organe.

Dans les cellules normales ou pathologiques la dégénérescence graisseuse est un phénomène fréquent. Nous avons déjà signalé cette métamorphose dans

les cellules cartilagineuses pendant le travail de l'ossification; la dégénérescence graisseuse du foie est un fait connu de tous les observateurs; les cellules épithéliales des muqueuses, et surtout celles des reins, dans la maladie de Bright, subissent fréquemment l'altération dont nous nous occupons. Peut-être faudrait-il faire une distinction entre ces diverses dégénérescences suivant la grandeur et la transparence des molécules graisseuses, en absence de caractères chimiques plus précis; mais l'altération de ces éléments est caractérisée par un ensemble de phénomènes qui permet d'établir un seul et même groupe. Dans toutes ces cellules, en effet, nous voyons apparaître des molécules graisseuses, qui peu à peu s'accumulent et finissent par cacher entièrement le noyau. Puis celui-ci disparaît, puis la membrane cellulaire elle-même; les molécules graisseuses restent pendant quelque temps encore accolées les unes aux autres, enfin elles se désagrégent et sont dispersées dans le liquide environnant. Ces molécules sont en général très petites, opaques et transparentes seulement lorsqu'elles forment des gouttelettes plus grandes: encore reste-t-il à savoir si les grandes gouttelettes sont de nature identique aux petites.

Cette composition est très évidente dans certaines formations, connues des observateurs d'abord sous le nom de *corpuscules inflammatoires,* puis sous celui de *corps* ou *corpuscules granuleux* ou *cellules granuleuses.* C'est *Gluge* qui les signala d'abord sous la dénomination de corpuscules inflammatoires: il les croyait composées de noyaux de corpuscules sanguins et produits par l'inflammation. Mais bientôt on démontra l'erreur de cette opinion. Il n'était pas difficile de réfuter leur prétendue composition de noyaux, vu que les corpuscules sanguins des mammifères en sont privés et que la composition chimique de ces corpuscules différait essentiellement de celle des globules sanguins. D'autres observateurs ont plus tard fait connaître l'existence de ces corpuscules dans des circonstances où il ne pouvait être question d'une inflammation. Ainsi M. *Donné* dans le colostrum, *Reinhardt* dans divers liquides épanchés, et surtout *Turk* dans les faisceaux atrophiés ou paralysés de la moelle épinière, *Bennett* dans le ramollissement du cerveau, etc.

D'après les observations de *Reinhardt*, qui a fait le travail le plus étendu à ce sujet, et celles de *Vogel*, *Buehlmann*, *Bruck,* etc., on peut distinguer trois espèces de corpuscules granuleux, mais qui en réalité ne sont que trois variétés d'un et le même élément. En effet, tantôt ces corpuscules sont pourvus d'une membrane et d'un noyau distincts, et alors on les appelle cellules granuleuses; tantôt la membrane a disparu, et le noyau seul peut s'apercevoir, ce qui constitue les corps ou corpuscules granuleux; tantôt le corpuscule ne se compose que de molécules graisseuses, sans membrane ni noyau, et doit être appelé globule granuleux. Cependant ces trois variétés ne sont que des cellules, soit en voie de décomposition, soit en voie de formation, suivant les circonstances dans lesquelles elles se présentent à l'observation.

Ainsi, lorsque à côté des corps granuleux on n'observe aucune cellule normale ou pathologique qui, par dégénérescence graisseuse, pourrait donner lieu à l'origine de ces corpuscules, on est bien forcé à voir dans ces formes diverses autant de degrés divers de développement. La cellule, avec sa formation tardive de la membrane enveloppante, serait donc le dernier degré, et c'est une

preuve de plus en faveur de notre théorie histogénétique. Les corps granuleux qui recouvrent les vaisseaux sanguins et les faisceaux nerveux se trouvent dans ce cas : l'absence de globules de pus et des capillaires congestionnés exclut en même temps toute idée d'inflammation.

D'autres fois, au contraire, on trouve toutes les transitions entre ces corpuscules et les cellules voisines, normales ou pathologiques, qui, subissant la dégénérescence graisseuse, perdent peu à peu leur enveloppe, puis leur noyau, pour ne constituer finalement qu'une agglomération de molécules graisseuses. Cependant, on peut se demander si ces cellules métamorphosées sont de nature identique avec les corps granuleux proprement dits ; nous ferions volontiers nos réserves à ce sujet et espérons que des observations futures viendront confirmer nos appréhensions. Mais que dire de l'opinion de M. *Lebert* (Phys. pathol., I, 30) qui suppose que les corps granuleux peuvent donner lieu au développement de fibres ? Cette opinion est tellement opposée à tous les faits, qu'il est inutile de la discuter.

Les cellules pathologiques subissent, aussi bien que les cellules normales, la dégénérescence graisseuse. On en trouve des exemples fréquents dans les cellules du cancer (matière phymatoïde de Lebert, réticulum jaune), dans celles du pus, et surtout dans la matière tuberculeuse, ainsi que nous le verrons dans le chapitre suivant. *Virchow* a, le premier, signalé une dégénérescence analogue dans les globules blancs du sang et a démontré, au fur et à mesure qu'ils se remplissent de molécules graisseuses, leur transformation successive en corpuscules granuleux. *Reinhardt* a décrit les mêmes métamorphoses dans les globules du pus. Virchow a, le premier, également fixé l'attention des observateurs sur cet état particulier du sang qu'on appelle *leukhémie* ou *leucocythémie*, et qui est dû à une accumulation pathologique de globules blancs du sang. Dans divers états pathologiques, signalés sous le nom de phlébites, on croyait trouver des bouchons purulents; ceux-ci ne seraient, suivant cet observateur, que des caillots sanguins composés principalement de globules blancs réunis d'une manière anormale et qui subiraient peu à peu la dégénérescence graisseuse, de sorte que le microscope ne saurait plus les distinguer des globules purulents.

Nous saisissons cette occasion pour dire quelques mots des globules du pus. Ce sont des cellules parfaites, pourvues d'une membrane, d'un contenu devenu souvent graisseux et d'un noyau simple ou multiple. Cette dernière circonstance indiquerait que la cellule peut se multiplier par scission : de là l'indication de vider les abcès, afin d'empêcher l'augmentation de la sécrétion purulente. Nous avons déjà signalé précédemment (p. 138, 200 et suiv.) les difficultés qui existent pour distinguer les globules du pus, non-seulement des globules du mucus, mais encore d'autres formations analogues ; nous rappelons ici seulement ce fait que, dans les globules du pus comme dans les autres cellules, la membrane cellulaire ne se forme qu'en dernier lieu.

CHAPITRE IV.

Du tubercule.

A. De la structure intime du tubercule.

Il est une question qui, dans les recherches histologiques, domine toutes les autres : c'est celle de l'organisation de la substance examinée. A cette question, en effet, se rattache la solution de problèmes d'une haute importance, non-seulement pour l'anatomie, mais aussi pour les diverses branches de la pathologie. Un corps organisé s'accroît et se développe par intussusception, les vaisseaux voisins contribuent à son développement, il vit et suit les lois habituelles de l'organisation. Il n'en est plus ainsi pour les substances amorphes, qui, inertes dans l'organisme, subissent des métamorphoses toutes différentes.

En ce qui concerne spécialement le tubercule, nous verrons tout à l'heure tous les auteurs reconnaître dans ce produit pathologique une organisation plus ou moins complète. Réfuter cette opinion et décrire le véritable état amorphe de la substance tuberculeuse, le mode de sa production, les métamorphoses diverses de ramollissement, de dégénérescence graisseuse, de transformation crétacée qu'elle subit, c'est là une étude qui dépasse le terrain aride des recherches purement histologiques.

Mais pour faire accepter cette manière de voir, il est nécessaire d'apporter en même temps les preuves, c'est-à-dire les faits anatomiques, histologiques, qui lui servent de base. Aussi suis-je obligé d'entrer préalablement dans quelques détails techniques sur le mode de préparation, dont on reconnaîtra toute l'importance par la suite de ces recherches. Avec ces données, il nous sera permis d'étudier le tubercule dans ces diverses phases, et d'arriver finalement à quelques conclusions de pathologie générale.

§ I. *Du mode de préparation.*

C'est une condition absolue, dans l'examen histologique des tissus, que la transparence parfaite des éléments soumis à l'observation microscopique : la clarté et la netteté, ces caractères essentiels de l'image, en sont les résultats immédiats. Aussi tous les micrographes, en plaçant un tissu sous le microscope, prennent-ils généralement la précaution de le préparer, c'est-à-dire de l'étaler en couche suffisamment mince pour que la lumière puisse traverser les éléments les plus déliés. Or, pour donner à l'objet toute la transparence nécessaire, les observateurs sont obligés, lorsque le tissu est cohérent, de le diviser, de le déchiqueter en fragments d'une grande ténuité, à l'aide d'instruments piquants. Cette méthode présente de grands inconvénients : en effet, souvent il est arrivé que ces fragments, résultats accidentels de la préparation, ont été pris avec leurs formes irrégulières, accidentelles, pour ainsi dire arbitraires, pour les éléments normaux, constants du tissu, sain ou pathologique, soumis à l'observation microscopique.

Ces remarques s'appliquent surtout à cet état mou des tissus que l'on rencontre peu de temps après leur formation, c'est-à-dire aux premières époques

de leur développement. La substance fondamentale, peu cohérente encore, renferme alors des corps particuliers (noyaux), granulés ou transparents, avec ou sans nucléole, plus ou moins régulièrement dispersés; que l'on soumette ces tissus embryonnaires au mode de préparation indiqué, et l'on aura sous les yeux une foule de fragments diversiformes, dont chacun renferme un nombre tout à fait accidentel de noyaux. Ces fragments artificiels ont été décrits par les auteurs, soit comme éléments particuliers, constants, caractéristiques, soit comme cellules, quoique, ainsi que l'indique leur production artificielle, nulle trace de membrane n'ait pu être démontrée. Nous avons vu, dans les chapitres précédents, des exemples fréquents de cette espèce d'éléments.

§ II. *Du tubercule cru.*

Lorsqu'on prépare pour l'examen microscopique, d'après la méthode indiquée, une parcelle d'un tubercule miliaire ou de l'infiltration grise, on voit placée dans l'eau, d'une part, une portion plus ou moins grande du tissu morbide, et, d'autre part, des éléments isolés nageant tout autour (Pl. XL, fig. 5-7).

Ces éléments, lorsqu'il s'agit du tubercule pulmonaire, sont d'abord les éléments naturels du poumon, qu'il est facile de distinguer lorsqu'on possède des connaissances suffisantes de la structure normale du poumon, à savoir, des fibres élastiques, des fibres cellulaires, des vaisseaux capillaires, des cellules épithéliales à divers degrés de développement, et enfin les parois propres des vésicules aériennes, qui sont complétement hyalines et renferment des corpuscules (noyaux) assez serrés. (Nous avons vu (p. 330) que les capillaires se distribuent entre ces corpuscules.) Des fragments de ces parois renfermant un nombre variable de ces noyaux ou de noyaux isolés entourés parfois encore de quelques traces de la paroi vésiculaire se rencontrent dans le champ du microscope. Tous ces éléments, même les fibres, ne présentent plus leur transparence naturelle, mais paraissent comme infiltrés, pénétrés par une masse finement moléculaire, qui, sans donner précisément de l'opacité, rend cependant moins complet le passage de la lumière. On apercevra en outre, à l'intérieur de ces éléments, des granules excessivement petits, de 0,001 à 0,0015 mill., à bords noirs bien tranchés, reflétant vivement la lumière, présentant, en un mot, l'aspect de granules graisseux, et qui, variables en nombre, s'y trouvent irrégulièrement dispersés; solubles dans l'éther, insolubles dans l'acide acétique, ils ne laissent guère de doute sur leur nature chimique.

D'autre part, à côté de ces éléments normaux, mais infiltrés, on apercevra de petits corps aplatis, d'une forme tantôt arrondie, tantôt anguleuse, mais toujours inconstante, fort irrégulière, paraissant composés d'une masse finement moléculaire, et présentant, dispersés à leur intérieur, les mêmes granules graisseux que nous venons de décrire. Leur diamètre est très variable: les plus petits ont 0,005 à 0,007 mill.; d'autres, plus grands et plus rares, 0,01 ; d'autres encore, 0,01 à 0,02, du moins en longueur; enfin l'on rencontre de ces petits corps qui ont l'aspect de véritables lambeaux irréguliers.

Plus loin encore, on observe enfin la parcelle même du tissu morbide soumis à l'examen microscopique; cette parcelle est une masse finement moléculaire

qui ne jouit point d'une transparence parfaite et que l'on trouve parsemée de granules graisseux irrégulièrement dispersés, comme les éléments précédents. Parfois elle tient emprisonnés quelques éléments du tissu pulmonaire, d'autres fois elle constitue une lame solide, cohérente, amorphe. Sur les bords de cette masse, on apercevra des lambeaux et des fragments de diverses grandeurs, plus ou moins adhérents, et que parfois il est possible de détacher; leur aspect est tout à fait pareil à celui de la masse totale, d'une part, et, d'autre part, à celui des corpuscules aplatis dont nous avons parlé.

Si l'on compare entre eux les divers éléments que nous venons de décrire, on se convaincra facilement que tous sont caractérisés par la présence d'une substance amorphe finement moléculaire et parsemée de granules d'aspect graisseux. Les éléments normaux du poumon sont infiltrés de cette masse, les corpuscules aplatis et les parcelles plus grandes s'en composent entièrement. La description que nous avons donnée de ces corpuscules aplatis démontre clairement qu'ils ne sont que des fragments, des particules détachées; leur forme, tout à fait irrégulière, montre la profonde différence qui existe entre ces éléments et ceux qui sont organisés, car ces derniers se rattachent toujours à un type constant. La variabilité des dimensions, les transitions successives et insensibles, depuis les diamètres les plus petits jusqu'à ceux qui appartiennent évidemment à des lambeaux et à des parcelles, ne laissent aucun doute sur ce point, à savoir, que les éléments en question doivent être considérés comme de simples fragments détachés. Aussi l'observateur peut-il à volonté augmenter leur nombre, en subdivisant de plus en plus la substance tuberculeuse.

En résumé, et pour rendre notre manière de voir plus explicite, dans l'acte de la tuberculisation, il y a formation d'une masse amorphe finement granulée. Conformément à tout ce que nous connaissons dans l'organisme, on doit supposer que cette masse, avant d'acquérir le degré de solidité qu'elle présente dans le tubercule, a dû être primitivement liquide. A cet état, elle pénètre les éléments normaux et leur donne l'aspect décrit précédemment. Dans les interstices et dans les vésicules aériennes, au contraire, cette substance se coagule librement, et forme des masses plus ou moins grandes, solides, amorphes. Les fragments de ces masses ont été décrits sous le nom de *globules* ou de *corpuscules du tubercule,* nom impropre qui doit être rayé de la science, car il fait supposer une organisation que ne démontre nullement l'analyse micrographique.

On pourrait supposer que l'irrégularité même des éléments ou plutôt des fragments amorphes que nous venons de décrire serait un caractère distinctif suffisant pour rendre toujours facile le diagnostic de la substance tuberculeuse; c'est là une opinion erronée qu'avec regret nous voyons partagée par quelques observateurs. En effet, des masses coagulées amorphes, par exemple celles que l'on rencontre dans les vésicules aériennes des poumons hépatisés, offrent, examinées au microscope, les mêmes particules irrégulières, de dimensions variables, finement moléculaires, et parsemées de granules graisseux que nous avons signalés dans la substance tuberculeuse. Dans le cancer, on rencontre aussi parfois une substance jaune réticulée, amorphe, qui présente sous

le microscope des particules analogues. Cette substance subit, comme le tubercule, la transformation graisseuse, ce qui a fait dire à quelques auteurs que l'on rencontre du tubercule dans le cancer.

La présence de parcelles irrégulières, telles que toute substance amorphe plus ou moins consistante peut les offrir, et qui sont tout à fait analogues aux parcelles de la substance tuberculeuse, n'est donc pas un caractère distinctif de ce dernier produit pathologique.

§ III. *Métamorphoses de la substance tuberculeuse.*

En nous appuyant sur les faits précédemment exposés, il nous est permis de résumer notre opinion en ces termes : Dans la maladie tuberculeuse, il y a formation d'une substance amorphe, solide, finement moléculaire, et parsemée de granules irrégulièrement dispersés, d'aspect graisseux. (La nature chimique de cette substance étant complétement inconnue, il serait hasardé de l'appeler *protéique*.)

On peut affirmer que cette matière était primitivement liquide, parce qu'on la trouve pénétrant les éléments des organes et des tissus et remplissant leurs interstices. La substance tuberculeuse peut subir une double métamorphose, le ramollissement ou la transformation crétacée.

§ IV. *Du tubercule ramolli.*

Lorsqu'on coupe en travers un tubercule ramolli, et que l'on soumet à l'examen microscopique, délayée dans de l'eau, la portion centrale, qui présente les premières traces de ramollissement, on aperçoit un nombre plus ou moins considérable de ces corpuscules que, dans les paragraphes précédents, nous avons fait connaître comme fragments de la substance tuberculeuse amorphe. Tout autour, on verra, dispersées dans l'eau, des parcelles plus petites encore, et en outre une poussière de molécules et de granules graisseux d'autant plus abondante que le ramollissement a fait plus de progrès.

Ces fragments et cette poussière résultent du ramollissement et de la déliquescence de la masse tuberculeuse. Les molécules et les granules graisseux qui constituent la poussière sont les mêmes qu'en plus petit nombre nous avons précédemment déjà signalés comme étant placés dans la substance fondamentale amorphe. Celle-ci se ramollit ou se désagrége complétement : dans le premier cas, le moindre écrasement la partage en parcelles ou fragments; dans le dernier cas, complétement dissoute, elle rend libres les molécules et les granules qu'elle renfermait.

Les fragments et les parcelles du tubercule ramolli ne méritent pas plus que ceux du tubercule cru le nom de *globules* ou de *corpuscules tuberculeux;* ce sont aussi bien des éléments organisés que les fragments d'une brique écrasée seraient des cristaux. Aussi observe-t-on des particules tout à fait analogues dans d'autres substances amorphes, et particulièrement dans celles qui constituent les tissus hépatisés dans la pneumonie, que ces substances se trouvent à l'état cru ou à celui de ramollissement. Avec les progrès du ramollissement, la substance tuberculeuse devient jaunâtre, ce qui n'est pas dû à la présence d'un

pigment particulier, mais probablement à la manière dont la lumière est réfractée, peut-être à cause des gouttelettes de graisse, fait analogue à ce que nous voyons dans le pus.

Tout autour du tubercule en voie de ramollissement se produit un nouveau tissu fibrillaire incomplétement développé, consistant, et d'une épaisseur variable, suivant le degré de l'inflammation et du ramollissement, suivant la grandeur du tubercule. Cette espèce de coque se compose de fibres incomplétement développées, de noyaux oblongs, et d'une masse fondamentale amorphe séparée en bandelettes et en fibres. On observe fréquemment dans cette enveloppe une infiltration de pigment noir, composé de granules élémentaires dispersés dans le tissu. Lorsque le tubercule ramolli s'est ouvert comme un abcès et qu'il a établi sa communication avec une bronche, le développement ultérieur de ce tissu fibrillaire, qui finit par amener la cicatrisation de la caverne, constitue la membrane pyogénique de quelques auteurs.

Si nous examinons dans son ensemble la marche du ramollissement, nous voyons, d'une part, la liquéfaction d'une substance précédemment solide, et, d'autre part, l'apparition de granules graisseux dont l'abondance est en rapport avec les progrès du ramollissement. Or ces phénomènes sont identiques avec ceux que l'on obtient dans toute dégénérescence graisseuse.

Ce qu'il importe de connaître maintenant, c'est la valeur physiologique de cette métamorphose, car elle nous donnera des éclaircissements sur l'importance histologique de la substance tuberculeuse. Or l'examen de faits nombreux que fournissent la physiologie et la pathologie nous a donné ce résultat, que la dégénérescence graisseuse ne s'opère que dans les tissus soustraits à l'influence de la nutrition. Je n'examinerai pas la question de savoir s'il y a véritable transformation ou seulement substitution; il suffira, pour le moment, de connaître une des principales conditions de cette métamorphose.

Nous avons déjà donné, dans le chapitre relatif à la dégénérescence graisseuse, les nombreux exemples de cette métamorphose, qui viennent à l'appui de notre opinion. Il nous paraît résulter, d'une manière indubitable, de l'ensemble des faits exposés précédemment, que la dégénérescence graisseuse ne s'opère dans un tissu que lorsqu'il est soustrait à l'influence nutritive de l'organisme, lorsqu'il ne peut plus vivre de sa vie propre. Toutes les fois que nous verrons par conséquent une matière organique subir la métamorphose graisseuse, qui à l'œil nu se révèle non-seulement par l'aspect, mais aussi par une diminution considérable de consistance, alors nous aurons affaire à une substance qui cesse d'exister, qui se détruit.

Or nous avons vu précédemment que la substance tuberculeuse n'est pas organisée. La métamorphose graisseuse qu'elle subit dès son apparition, car dès les premiers moments de son existence le microscope y fait découvrir des granules graisseux, cette métamorphose, disons-nous, indique aussi qu'elle est incapable de s'organiser, de vivre, d'exister, qu'elle ne peut établir aucun rapport organique avec les tissus ambiants; en un mot, que c'est une substance née morte dont l'organisme ne peut s'accommoder.

Mais ce n'est pas seulement la substance tuberculeuse libre qui subit ces métamorphoses; celle qui pénètre les éléments (§ II) éprouve les mêmes alté-

rations, et provoque la dégénérescence graisseuse et le ramollissement du tissu infiltré. Il n'est pas rare de rencontrer des lamelles épithéliales gonflées et remplies de gouttelettes de graisse. Les fibres élastiques sont ramollies, se fragmentent; le tubercule ramolli présente enfin encore des lambeaux de vésicules aériennes, avec un nombre variable de noyaux ou même ces noyaux isolés, et subissant la dégénérescence graisseuse.

Parmi les tubercules ramollis, on en rencontre qui ne présentent aucun des produits habituels de l'inflammation, c'est-à-dire ni globules de pus, ni globules inflammatoires. Le ramollissement et la dégénérescence graisseuse peuvent donc s'opérer dans le tubercule, comme dans d'autres tissus, sans inflammation. Le ramollissement n'est pas conséquemment produit par l'inflammation. C'est là un point important à noter dans l'histoire anatomique du tubercule.

Cependant l'inflammation se joint bientôt au ramollissement, et des globules de pus, à divers degrés de développement, de même que des globules inflammatoires, se rencontrent parmi les fragments de la substance tuberculeuse ramollie. Nous n'aurons pas besoin d'insister longtemps pour prouver que ces fragments amorphes ne peuvent jamais fournir ou se métamorphoser en globules de pus. En effet, ceux-ci sont de véritables cellules : ils suivent donc certaines lois de développement, et leur premier rudiment est déjà organisé, puisque plus tard il devient un élément beaucoup plus complet. Le fragment du tubercule ramolli ne peut pas devenir globule de pus, pas plus que le détritus d'un tissu quelconque ne pourrait se transformer en ovules d'entozoaires.

§ V. *Du tubercule crétacé.*

La seconde métamorphose de la substance tuberculeuse est la *transformation crétacée.* (Le même phénomène s'observe fréquemment dans les loupes et dans les kystes. Les hydatides renfermées dans les poumons de vache ou de brebis présentent souvent des concrétions considérables, et c'est à tort qu'on les prendrait pour des tubercules guéris.) Cette métamorphose s'exerce peut-être uniquement sur le tubercule ramolli, et c'est la périphérie qui paraît s'infiltrer d'abord, car on trouve fréquemment, dans des tubercules pareils, le centre encore composé de la substance tuberculeuse ramollie. Les éléments histologiques qui caractérisent le tubercule en train de subir la métamorphose indiquée sont le pigment noir à sa surface, des granules calcaires d'autant plus abondants que la transformation crétacée est plus avancée, et enfin des cristaux de cholestérine. On trouve en outre à la surface du tissu fibrillaire en voie de formation, et partout ailleurs, mais principalement au centre, les éléments habituels du tubercule ramolli, d'autant moins fréquents et d'autant plus secs que la transformation crétacée a fait plus de progrès.

Le pigment noir, la mélanose, se présente sous forme d'infiltration granuleuse; ces granules sont placés entre ou même dans les éléments du tissu pulmonaire, des ganglions bronchiques, etc. Cependant la substance tuberculeuse solide n'en présente jamais, sinon à sa surface, dans les tissus ambiants. La substance crétacée forme une poussière de molécules presque incommensurables,

si toutefois plusieurs collées ensemble ne constituent point une parcelle un peu plus grande. Leurs propriétés chimiques, leur aspect blanchâtre à la lumière réfléchie, leur résistance, permettent de les reconnaître facilement. Les cristaux de cholestérine n'offrent rien de particulier, et se présentent sous la forme des tablettes rhomboïdales décrites par les auteurs.

§ VI. *Conclusions.*

Les études histologiques que nous venons d'exposer n'offriraient pas le moindre intérêt aux médecins, si elles ne se rattachaient à des questions de pathologie générale. Peu importerait de savoir, du moins à un certain public, que le tubercule possède des éléments particuliers, ou qu'il se compose de noyaux abortifs, qu'il est organisé ou non, si ces opinions ne devaient se trouver en rapport avec l'histoire pathologique de la maladie elle-même. Ce sera donc sous ce point de vue que nous allons résumer nos recherches et en indiquer les conséquences.

La substance tuberculeuse est une masse amorphe parsemée de molécules graisseuses, finement granulée, cohérente dans les premiers temps de son existence, diffluente plus tard. Cette substance infiltre les éléments et se solidifie librement dans les interstices. Les fragments de cette substance amorphe, ne présentant ni forme ni grandeur déterminées, sont analogues à ceux de toute autre substance exsudée amorphe. Il n'existe point de globules ou de corpuscules tuberculeux particuliers, il n'existe point d'éléments caractéristiques du tubercule; cependant cette ressemblance que présentent entre elles toutes les parcelles amorphes n'autorise nullement à croire identiques entre elles ces substances mêmes, moins encore les maladies qui les ont produites.

La substance tuberculeuse, étant une matière amorphe, ne se compose donc pas d'éléments qui pourraient s'accroître et se développer. La multiplication et l'agrandissement des tubercules ne peuvent par conséquent s'expliquer que par juxtaposition, par des productions nouvelles qui viennent s'ajouter aux anciennes; c'est une preuve de plus que les progrès de la maladie se rattachent à une cause incessamment active, c'est elle que l'on doit détruire, si réellement on veut déraciner la tuberculisation.

Le ramollissement du tubercule est dû à la dégénérescence graisseuse, et peut se déclarer avant que l'inflammation existe, c'est-à-dire avant l'apparition de globules de pus et de globules inflammatoires.

Cette métamorphose est un indice certain que la substance tuberculeuse est incapable de s'organiser, incapable de vivre et d'entrer en rapport organique avec les tissus voisins. La dégénérescence graisseuse, en effet, ne se manifeste dans un tissu que lorsque sa nutrition est suspendue, ainsi que le prouve la transformation graisseuse des muscles, ou la même métamorphose observée sur la portion périphérique des nerfs coupés.

Par suite de ce ramollissement et de l'inflammation qui s'y joint plus tard, le tubercule, dont l'organisme ne peut s'accommoder, se trouve complétement éliminé; l'organisme ne s'accommode pas non plus du tubercule, qui a subi la métamorphose crétacée; car ce qui persiste, c'est la matière anorganique, la substance organique du tubercule ayant disparu.

Si maintenant il est permis de tirer quelques conséquences thérapeutiques de ces faits, on peut dire que le traitement devra se proposer un double but: d'une part, l'attention du médecin doit être fixée sur la cause productrice, c'est elle qui doit être combattue, car elle seule entretient incessamment le travail de tuberculisation; d'autre part, les métamorphoses que subit le tubercule, par la marche naturelle de la maladie, fournissent des indications pour un traitement local.

B. Du tubercule comparé à quelques autres produits pathologiques.

L'existence d'éléments caractéristiques, spécifiques, dans les produits pathologiques, a depuis longtemps fixé l'attention non-seulement des anatomistes, mais aussi des praticiens. Je me suis prononcé contre l'existence d'un élément particulier, spécifique, qui caractériserait toujours et partout la maladie cancéreuse, comme l'acarus caractérise la gale, comme des champignons caractérisent le favus. Tout au contraire, je n'ai vu dans les produits de la diathèse cancéreuse que des productions analogues aux tissus normaux qui ont été frappés par la diathèse, et différant suivant la nature du tissu atteint.

Je me propose d'examiner maintenant cette même question des éléments spécifiques dans son application au tubercule. Pouvons-nous, pour le tubercule, admettre l'existence d'un élément spécifique, qui, toujours et partout, caractérise ce produit, et qui doive le faire distinguer d'autres lésions anatomiques? Je le nie, et j'apporte ici les preuves de mon opinion. Mais, avant d'exposer ces recherches, je crois utile de rappeler, en peu de mots, ce que j'ai dit précédemment sur la structure intime du tubercule.

En examinant la place qu'occupent les éléments dits corpuscules tuberculeux dans le cadre histologique, je suis arrivé à ce résultat, que ces éléments ne sont pas organisés; qu'ils ne suivent pas des lois déterminées de développement; qu'ils sont uniquement des fragments irréguliers d'une masse amorphe exsudée, solide, cohérente, finement granulée, et que cette fragmentation est dans le tubercule cru le produit artificiel de la préparation, et le produit de la décomposition résultant de la dégénération graisseuse, dans le tubercule ramolli. De même nous voyons des minéraux qui tombent en efflorescence présenter à l'observateur une poussière composée de parcelles, analogues, quant à leur forme, à celles que l'on obtient en grattant le minéral non décomposé à l'aide d'une pointe: ces parcelles ne sont pas plus les éléments cristallisés du minéral que les prétendus corpuscules ne sont les éléments organisés du tubercule.

Telle est mon opinion sur l'histogénèse, c'est-à-dire sur l'origine et le mode de développement des éléments microscopiques désignés sous le nom de *corpuscules tuberculeux*. Mais, à côté de cette question histogénétique, s'en présente une autre histologique bien plus importante, à savoir : les prétendus corpuscules sont-ils caractéristiques, sont-ils spécifiques? Pour moi ces éléments ne peuvent être considérés comme des éléments caractéristiques, spécifiques : des produits pathologiques autres que le tubercule offrent ces mêmes parcelles, et dès lors je me crois fondé à contester l'existence du corpuscule tuberculeux caractéristique. Sans doute, ces parcelles, on peut les appeler corpuscules, puisque ce nom convient à tous les éléments d'une certaine forme, qu'ils soient

organisés ou non, et puisqu'on parle aussi bien des corpuscules de la poussière que de ceux du sang; mais, si des corpuscules identiques se rencontrent aussi bien dans le tubercule que dans d'autres tissus, il n'est plus permis alors de dire *le* corpuscule tuberculeux, parce qu'alors ces éléments cessent de caractériser le tubercule. Les preuves à l'appui de mon opinion sont fournies par l'examen des produits pathologiques suivants.

§ I. *Du cancer réticulaire.*

Certaines formes de cancer à cellules, connues sous le nom de *cancer réticulaire,* sont caractérisées par la présence d'une substance blanche ou plus souvent jaunâtre, et que l'on appelle le *reticulum.* Ce produit se présente sous deux formes principales qui existent isolément, ou quelquefois toutes les deux, dans une même tumeur cancéreuse.

Dans l'une de ces formes, celle qui est la plus caractéristique, nous voyons des lignes fines, ramifiées, diversement entrelacées et réticulées, d'un blanc mat ou d'un jaune d'ocre; elles traversent la substance du cancer. Suivant Paget, si le cancer n'occupe qu'une petite portion de la glande mammaire, ces lignes n'existent que dans la portion correspondante à la glande. En les examinant en détail, on s'aperçoit qu'elles se composent d'une multitude de taches ou macules très serrées.

Dans la seconde forme, nous trouvons des taches larges ou de petites masses d'un jaune d'ocre; elles se trouvent dispersées dans la substance du cancer, et peuvent en être exprimées par une légère pression, comme les commedones, ou la substance blanche sécrétée dans les follicules pileux obstrués (ou atrophiés).

Les lignes noduleuses qui constituent la première forme du réticulum sont fermes et assez consistantes. Suivant nos observations, elles se composent d'une substance amorphe, solide, finement granulée; elles forment des masses cohérentes, dans lesquelles se trouvent enclavés les éléments cancéreux, infiltrés eux-mêmes par cette substance. Elle se comporte donc, relativement au tissu ambiant, comme la substance tuberculeuse crue, qui remplit les interstices entre les éléments normaux des tissus, et pénètre aussi dans ces derniers.

Lorsque pour l'examen microscopique on prépare une parcelle du reticulum, on est obligé, pour obtenir la transparence nécessaire, de diviser cette parcelle à l'aide d'aiguilles ou d'autres instruments tranchants. On obtient alors une foule de fragments irréguliers, de forme indéterminée, qui, par leur aspect, leur forme, leurs dimensions variables, ressemblent complétement aux particules décrites sous le nom de *corpuscules tuberculeux.* On trouve, en outre, les éléments habituels du cancer à cellules infiltrés de cette substance amorphe.

La seconde variété du reticulum est formée par une substance molle, de consistance caséeuse, qui, examinée sous le microscope, présente des cellules cancéreuses plus ou moins remplies de graisse, des cellules granulées entières ou rompues, qui ont laissé échapper leur contenu granuleux, des gouttelettes de graisse, etc., et, en outre, des parcelles de la substance amorphe, parsemée et infiltrée de molécules graisseuses.

La dégénérescence graisseuse des éléments cancéreux a été décrite par MM. Virchow, Reinhardt, etc. Ces auteurs croient que les cellules cancéreuses

se transforment en cellules granulées, habituellement désignées sous le nom de *globules inflammatoires*. Mais il est bien probable que, dans la substance que nous examinons, ces globules, qui existent aussi dans le tubercule ramolli, dans le colostrum et dans beaucoup d'autres produits pathologiques, ne reconnaissent pas les cellules cancéreuses comme source unique de leur existence (voyez p. 369). Cependant la discussion de cette question, de même que la description des autres éléments, nous détournerait du principal objet de notre examen; aussi ne nous arrêterons-nous pas davantage sur ces éléments, à l'exception de la substance amorphe.

En comparant ces deux variétés du reticulum entre elles, nul doute ne peut exister que la seconde ne doive être considérée comme la dégénérescence graisseuse de la première. En effet, ce sont les mêmes éléments dans l'un et dans l'autre cas; mais, dans la seconde variété, la substance s'est ramollie, les éléments se sont infiltrés de graisse. Comme la substance tuberculeuse, comme tant d'autres produits pathologiques, le reticulum subit donc la dégénérescence graisseuse; il parcourt deux périodes qu'il est essentiel de séparer, celle de la crudité et celle du ramollissement.

Dans l'une et dans l'autre période, nous rencontrons des parcelles d'une substance amorphe, qui ne sont pas organisées, et qu'il est impossible de distinguer des éléments désignés sous le nom de corpuscules tuberculeux. Dans le reticulum non ramolli, ils sont, comme dans le tubercule cru, le résultat de la préparation. Lorsque, par suite de la dégénérescence graisseuse, se ramollit la substance amorphe qui forme la base du reticulum, alors elle se désagrége, se fragmente, et se subdivise en parcelles identiques avec celles que fournit la division artificielle, et qu'il est par conséquent également impossible de distinguer des fragments de la substance tuberculeuse.

Il est évident, d'après ce que nous venons de dire, que nous combattons uniquement la spécificité du corpuscule tuberculeux. Savoir distinguer le tubercule pulmonaire du cancer réticulaire, dans un cas, par la présence des fibres élastiques, des lamelles épithéliales, etc., dans l'autre, par celle des cellules dites cancéreuses, ce n'est pas prouver que le tubercule possède des éléments caractéristiques; bien au contraire, pour nous des éléments identiques se rencontrent dans le reticulum, qui cependant, vu l'ensemble de tous les autres symptômes pathologiques, ne peut être considéré comme substance tuberculeuse.

Cependant une objection grave pourrait être faite contre cette dernière conclusion. Il est impossible, disons-nous, de distinguer, sous le microscope, le reticulum d'avec la substance tuberculeuse. Nous ajouterons que les anatomopathologistes ont également pris souvent, à l'œil nu, le reticulum, surtout dans le testicule, pour du tubercule, et qu'ils ont parlé de la transformation du cancer en tubercule. En considérant par conséquent ces productions sous le point de vue purement anatomique, certains observateurs pouvaient se croire autorisés à considérer le reticulum réellement pour de la substance tuberculeuse : les observations que nous venons d'exposer seraient donc, à leurs yeux, une confirmation plutôt qu'une réfutation de la spécificité du corpuscule tuberculeux. Aussi, pour lever tous les doutes, allons-nous maintenant comparer le tubercule à quelques autres produits pathologiques.

§ II. *De quelques produits inflammatoires.*

Dans quelques produits de l'inflammation, et surtout de l'inflammation chronique, on trouve de petites particules amorphes, finement granulées, irrégulières, sans forme et sans dimensions bien déterminées, identiques, en un mot, avec celles que nous a déjà fait connaître l'examen du tubercule et du reticulum.

Parmi les organes enflammés qui peuvent présenter ces éléments, nous fixerons notre attention de préférence sur le poumon hépatisé, parce que la présence des corpuscules dans le tissu pulmonaire pourrait faire soupçonner l'existence de la substance tuberculeuse, si l'on était partisan de la spécificité de ces éléments. Or, en examinant un poumon hépatisé, on trouvera quelques points isolés qui sont d'un gris peu prononcé et d'une consistance assez ferme : c'est là que s'est faite l'exsudation qui succède à la congestion (hépatisation rouge). Cette matière exsudée est amorphe, finement granulée et consistante, mais moins que la substance tuberculeuse ; aussi est-il plus rare de rencontrer, sous le microscope, de grandes masses cohérentes, parce que, au moindre effort exercé pendant la préparation, la substance amorphe se fragmente en parcelles identiques, par leur forme et leur aspect, avec les corpuscules signalés dans la substance tuberculeuse. Comme cette dernière, la substance amorphe peut se ramollir, subir la dégénérescence graisseuse, en même temps qu'il y apparaît du pus ; mais alors, pas plus que dans le tubercule, le pus ne se forme aux dépens de la substance exsudée, mais bien indépendamment d'elle. La substance amorphe, en effet, se ramollit et disparaît ; les globules de pus sont de nouveaux éléments qui se développent suivant les lois histogénésiques (l'exsudation ne paraît pas être de la fibrine, à en juger du moins d'après l'aspect microscopique, car elle est amorphe; tandis que la fibrine est composée de fibrilles excessivement déliées et feutrées intimement, voy. p. 290). L'ensemble de ces transformations constitue l'hépatisation grise, qui, suivant nos recherches, forme, par conséquent, un tableau anatomique analogue à celui que présente le tubercule ramolli.

Dans d'autres circonstances, l'exsudation n'est pas suivie de suppuration, mais bien d'un travail d'organisation, de la production de fibres nouvelles : c'est le cas dans la pneumonie chronique. Ces fibres se produisent, comme les globules du pus, indépendamment de la substance amorphe, qui peut se ramollir ou s'atrophier, et finit toujours par être plus ou moins complétement résorbée.

Or, qu'il se forme du pus ou des fibres dans l'un et dans l'autre cas, nous rencontrons une substance amorphe qui se comporte, sous le microscope, comme la substance amorphe du tubercule et du reticulum. Suivant son degré de consistance, suivant la période plus ou moins avancée de la maladie, suivant l'altération pathologique subie par le tissu, on trouvera un nombre plus ou moins considérable de particules irrégulières. Ainsi, nous le savons déjà, lorsque s'établit la suppuration, la matière amorphe se ramollit, s'infiltre de molécules graisseuses, et finit par se résoudre complétement en une poussière de molécules excessivement fines. Des corpuscules de consistance plus ferme, de dimensions

plus considérables, seront donc d'autant plus abondants que l'on s'éloignera davantage du point suppuré. Lorsqu'au contraire s'établit l'organisation en tissu fibrillaire, plus les fibres seront abondantes et bien développées, moins il restera de la matière exsudée, et, par conséquent, d'autant moins abondantes seront aussi les particules qui résultent de sa désagrégation.

En examinant, par conséquent, divers points du poumon enflammé, on en trouvera qui présentent en abondance des corpuscules identiques avec ceux de la substance tuberculeuse. Il sera plus facile de les rencontrer dans l'inflammation à marche chronique. Lorsqu'au contraire la suppuration envahit tout le tissu pulmonaire, leur quantité diminue de beaucoup, parce que le ramollissement de la substance amorphe s'est déjà opéré; ils peuvent même manquer complétement, de même que les corpuscules n'existent pas dans le tubercule complétement suppuré.

Je ne m'arrêterai pas ici à l'examen de la question de savoir s'il est possible de distinguer, dans tous les cas, par l'ensemble des éléments, le poumon hépatisé d'avec la substance tuberculeuse. Je ne le crois pas; mais, affirmerait-on le contraire, toujours est-il que les caractères différentiels ne doivent pas être cherchés dans la présence et dans l'absence de certains corpuscules, puisque des particules identiques existent dans les deux altérations pathologiques.

D'après ce que nous venons de dire, il est facile de comprendre que tous les tissus envahis par l'inflammation peuvent, dès qu'il s'y fait l'exsudation de cette matière amorphe que nous venons de signaler, présenter des particules amorphes, irrégulières, finement granulées, identiques avec celles qui ont été décrites dans le reticulum et le tubercule; aussi n'est-il pas rare de les y rencontrer, en plus ou moins grande abondance, suivant la période de l'inflammation, le degré de consistance de la matière amorphe, etc. Les fausses membranes elles-mêmes peuvent servir d'étude à ce sujet. Tout ce que nous avons dit à l'occasion de la pneumonie, relativement à la dégénération graisseuse, à la production des fibres, etc., s'applique également aux fausses membranes et à la substance amorphe qu'elles renferment.

Nous citerons un dernier exemple, pris parmi les produits inflammatoires : nous voulons parler du pus, et particulièrement du pus concret. Pour me procurer ce produit, je fais une incision profonde dans la peau d'un chien ou d'un lapin, et j'y verse quelques gouttes d'essence de térébenthine ou d'une autre substance irritante. Au bout de quelques jours, on trouve les parois de la plaie recouvertes par une couche épaisse de pus concret, qui, examiné au microscope, se compose des éléments connus du pus; parmi ceux-ci nous signalons particulièrement des particules identiques, par leur forme et leur aspect, avec les corpuscules dits tuberculeux, dont il serait impossible de les distinguer, suivant nous.

§ III. *Remarques historiques.*

Les particules ou corpuscules dont il a été si souvent question jusqu'à présent, ont été déjà signalés par les auteurs dans les divers produits de l'inflammation. Des opinions diverses ont été émises sur leur nature. Elles rappellent celles que nous allons faire connaître dans la partie historique de ce mémoire

sur la structure intime du tubercule : ainsi les uns voient dans les particules en question des noyaux ou des cellules abortives, d'autres les décrivent comme les premiers vestiges de globules de pus (globules pyoïdes de Lebert, *plastic corpuscules* de Bennett). Je ne crois pas que les premiers rudiments des globules purulents soient identiques avec ces particules de substance amorphe; mais je crois que, dans l'état actuel de la science, il est impossible de distinguer les uns des autres ces divers éléments.

Du reste, quelle que soit la nature de ces corpuscules, que ce soient des noyaux abortifs, ou les premiers vestiges des globules du pus, ou des parcelles d'une substance amorphe, ou peut-être encore un mélange de ces trois espèces d'éléments, toujours est-il que les meilleurs instruments, les grossissements les plus considérables (je crois qu'un grossissement de 500 à 600 fois répond, dans les observations habituelles, à toutes les exigences de la science, dans l'état actuel de nos instruments d'optique), l'étude la plus patiente, n'ont pu me fournir des caractères suffisamment tranchés pour distinguer ces éléments d'avec les corpuscules du tubercule et du reticulum.

J'ai vainement cherché dans les auteurs une description nette de ces caractères différentiels. M. Lebert, il est vrai, qui décrit les éléments désignés, dans les produits inflammatoires, sous le nom de *globules pyoïdes*, les croit complétement différents des corpuscules de la substance tuberculeuse; mais les caractères différentiels indiqués par M. Lebert (*Phys. path.*, t. I, p. 46, 353-361) sont tout à fait insuffisants et ne justifient nullement son opinion. En effet, suivant cet auteur, dans les globules tuberculeux, il y a des granules *irrégulièrement distribués dans la substance* (p. 354), et dans les globules pyoïdes, il y a encore des granules *irrégulièrement distribués dans la substance* (p. 46). Lorsque M. Lebert dit que les globules pyoïdes sont plus grands et plus sphériques que les globules tuberculeux, nous ne pouvons non plus, dans ses propres observations, trouver la confirmation de cette opinion, car cet auteur dit lui-même que les globules pyoïdes ont 6 à 7 millièmes de millimètre, et les corpuscules tuberculeux 5 à 7 millièmes. La dimension des uns atteint donc celle des autres. Quant à la sphéricité des globules pyoïdes, elle ne peut non plus servir de caractère distinctif, puisque M. Lebert admet des globules tuberculeux ronds (p. 354), et affirme même que dans le tubercule ramolli, devenus libres, ils s'arrondissent et *finissent presque par reprendre la forme sphérique* (p. 361), forme qui hypothétiquement aurait été primitive (p. 353).

M. Lebert ne connaît pas non plus, malgré l'opinion contraire qu'il veut faire prévaloir, de caractères suffisants pour distinguer le reticulum du cancer d'avec le tubercule. En effet, il dit (*Phys. path.*, t. I, p. 358) : « Nous avons enfin vérifié un certain nombre de fois le *mélange* de la matière cancéreuse et de la matière tuberculeuse dans la *même* production morbide. » Or j'ai vainement cherché dans son ouvrage spécial (*Traité pratique des maladies cancéreuses*, Paris, 1851), des exemples de ce mélange intime; je n'y ai trouvé que la description de coïncidence, dans plusieurs organes, de cancers et de tubercules, notamment dans les poumons, mais nulle trace d'observations relatives à des tubercules disséminés au milieu d'une masse cancéreuse : aussi M. Lebert, pour sauver l'existence des éléments spécifiques du tubercule, croit-il nécessaire, pour le

reticulum du cancer, de créer un nouveau nom, *matière phymatoïde*. Il ne tient aucun compte des corpuscules du reticulum, et décrit ce dernier comme uniquement composé de cellules cancéreuses qui ont subi la dégénérescence graisseuse, de cellules granulées, de gouttelettes de graisse, etc.; il néglige complétement le reticulum cru, non ramolli, et avec lui la substance amorphe et ses parcelles, qui forment la majeure partie du reticulum.

Si je n'ai rien trouvé de précis dans les auteurs sur les caractères distinctifs de ces éléments, en revanche j'ai eu la satisfaction de me voir en conformité d'opinions avec quelques-uns des histologues les plus distingués. M. *Bennett* (n° 475) affirme que le reticulum se compose de corpuscules irréguliers qui ressemblent aux corpuscules tuberculeux (p. 213). Dans une lettre datée du 5 octobre 1851, M. Bennett (d'Édimbourg) m'écrit, en réponse à mes doutes sur la spécificité des éléments tuberculeux : « J'ai de grands doutes sur ce que les corpuscules irréguliers que l'on trouve dans les tubercules soient toujours caractéristiques de ce produit pathologique. J'ai figuré des corpuscules tout à fait analogues dans le reticulum du cancer.... Je me suis toujours opposé à l'idée que le microscope seul est capable d'établir des distinctions entre les diverses formes d'exsudations.»

Reinhardt (n° 476) trouve la concordance entre les corpuscules du tubercule et les éléments de la pneumomie chronique tellement frappante, que la phthisie pulmonaire n'est pour lui qu'une pneumonie chronique, et que les changements que subissent les organes par la tuberculisation lui paraissent complétement identiques avec ceux produits par les inflammations chroniques.

M. *Paget* est bien plus explicite que les auteurs cités, ainsi qu'il résulte du passage suivant de son ouvrage (n° 477) :

« Le diagnostic est d'une plus grande difficulté lorsque, par suite d'une dégénération, la lymphe inflammatoire revêt l'aspect de la matière tuberculeuse, ce qui arrive quelquefois dans l'inflammation chronique ou après une inflammation aiguë, dans les ganglions lymphatiques, dans le testicule, et, à ce que je crois, dans quelques autres parties : de même, si le pus des abcès chroniques ou d'autres suppurations ne s'écoule pas au dehors, il peut se dessécher graduellement, et comme ces corpuscules se flétrissent, avec dégénérescence graisseuse et calcaire, il peut reprendre un aspect très analogue à celui de la matière tuberculeuse. Et dans tous ces cas, la ressemblance peut s'étendre également aux caractères microscopiques : de sorte qu'il n'y a pas, dans mon opinion, de signes à l'aide desquels on puisse distinguer, dans tous les cas, la lymphe et le pus dégénérés de la matière tuberculeuse ordinaire. Lorsque, ainsi que cela a lieu dans les cas cités (t. I, p. 379) (n° 477 *bis*), les cellules de la lymphe se sont

N° 475. BENNETT, *Cancerous and cancroid growts*. Édimbourg, 1849.

N° 476. REINHARDT, *Annalen der Charité*, t. I, p. 262. — REINHARDT'S, *Patholog. Untersuchungen*, publié par LEUBUSCHER. Berlin, 1852, p. 63.

N° 477. PAGET, *Lectures on surgical pathology*, t. II, p. 602. Londres, 1853.

N° 477 *bis*. Voilà le passage auquel l'auteur fait allusion : « Leur aspect flétri se voit très bien dans quelques formes de matière scrofuleuse, telle qu'elle se montre dans l'engorgement (gonflement) scrofuleux, chronique et presque stationnaire, des ganglions lymphatiques... Les cellules sont affaissées, froncées, plissées, brillantes, et tout à fait irrégulières sous le rapport de leur forme et de leur volume... On peut aussi les rencontrer dans le pus des abcès chroniques, principalement dans celui des abcès qui sont le résultat de la suppuration, du dépôt de lymphe, semblable à ceux dont il vient d'être parlé. »

développés et allongés avant de dégénérer, on peut les distinguer de quelques corpuscules de tubercule, de même que les cellules à plusieurs noyaux peuvent être distinguées, dans la maladie tuberculeuse, des produits ordinaires de l'inflammation. Mais ni l'une ni l'autre de ces lymphes dégénérées ne peuvent l'être du tubercule, la chose est impossible. Certainement il est souvent très difficile de dire si la matière jaune et caséiforme, trouvée dans les engorgements chroniques ou suppurés des ganglions lymphatiques, doit être regardée comme de la matière tuberculeuse, ou comme de la lymphe flétrie et dégénérée, ou comme du pus produit par l'inflammation. La même difficulté peut exister pour l'affection semblable des testicules ; mais, pour ceux-ci plus encore que pour les ganglions lymphatiques, nous devons rester dans le doute relativement à la nature véritablement tuberculeuse d'une matière quelconque, si cette matière ne se rencontre que dans ces organes seuls, et non en même temps dans quelques autres points de l'appareil génital ou dans les poumons. Les mêmes difficultés peuvent exister pour le diagnostic entre la matière tuberculeuse et quelques cas de pneumonie chronique. »

On le voit, MM. *Bennett, Paget, Reinhardt,* et tant d'autres dont nous pourrions joindre le témoignage, repoussent l'existence de corpuscules particuliers, caractéristiques dans la substance tuberculeuse. Du reste, il me paraît assez difficile de concilier l'existence d'éléments spécifiques avec cette opinion de M. *Lebert* (n° 478), suivant laquelle le tubercule peut se composer exceptionnellement de globules renfermant un noyau muni d'un ou deux nucléoles fort petits, c'est-à-dire d'éléments dépourvus de tout caractère particulier, spécifique. En effet, M. Lebert n'affirme pas que ces globules soient spécifiques, ce qui, du reste, serait impossible, parce qu'il ne peut y avoir deux espèces diverses *spécifiques* pour une même affection. Cependant ces globules composent presque entièrement le tubercule, dans lequel l'auteur cité ne signale que quelques rares corpuscules dits tuberculeux. La masse presque totale du tubercule se compose donc, dans quelques cas, d'éléments nullement spécifiques, de l'aveu même de M. Lebert.

§ IV. *Conclusions.*

Nous avons vu qu'il existe, dans le reticulum du cancer et dans quelques produits inflammatoires, des parcelles ou corpuscules complétement identiques avec ceux signalés dans la substance tuberculeuse. Nous avons cherché à démontrer que ces corpuscules doivent leur origine, comme ceux du tubercule, à la fragmentation artificielle ou naturelle d'une substance amorphe exsudée. Mais, quelle que soit l'opinion que l'on veuille se former sur l'origine de ces éléments, qu'on les regarde avec nous comme parcelles amorphes, ou, avec d'autres observateurs, comme noyaux abortifs, comme premiers vestiges des futures cellules, toujours est-il que, d'accord avec d'autres histologistes, nous avons démontré leur parfaite identité avec les corpuscules dits tuberculeux. Il s'ensuit qu'il n'existe, sous le point de vue purement anatomique, nul élément spécifique, particulier, caractéristique, du tubercule, élément dont la présence seule per-

N° 478. Lebert, *Traité pratique des maladies scrofuleuses et tuberculeuses*, p. 634. Paris, 1849.

mettrait d'établir un diagnostic différentiel entre les diverses productions pathologiques énumérées.

Cette absence d'éléments caractéristiques, spécifiques dans le tubercule, bien plus l'identité des éléments microscopiques de la substance tuberculeuse avec ceux d'autres produits pathologiques, pourraient devenir la source d'erreurs fort graves, si, dans l'examen des malades, on se laissait guider uniquement par l'examen histologique, et si, à cause de l'identité des éléments, on voulait établir l'identité des maladies. Nous n'affirmerons donc pas, comme l'ont fait jadis quelques anatomo-pathologistes, que la phthisie est une pneumonie chronique, ou que le tubercule est du pus concret, parce que dans ces divers produits pathologiques, on trouve des éléments identiques. Non, la présence dans une production pathologique d'éléments identiques avec ceux que présente le tubercule ne permet pas de parler de l'affection tuberculeuse; non, l'identité des éléments histologiques n'indique pas, dans les cas cités, l'identité des symptômes, de la marche et de la terminaison de la maladie, pas plus que, dans l'affection cancéreuse, la diversité des éléments ne s'oppose à l'identité des symptômes.

En émettant cette opinion, nous n'entendons cependant nullement nous prononcer sur la valeur du principe attribué à Bichat, et qui est actuellement une des lois fondamentales de la médecine. Si l'identité de structure indique l'identité de maladie, il ne s'ensuit pas qu'il y ait aussi identité des éléments. Les éléments visibles au microscope peuvent être arrangés et groupés de diverses manières, et produire des tissus fort différents entre eux par leur consistance, leur couleur, etc. Les propriétés anatomiques de ces tissus, visibles à l'œil nu, c'est-à-dire leur structure, n'impliquent donc nullement l'identité des propriétés anatomiques visibles au microscope, c'est-à-dire la texture. Rappelons, comme exemple, seulement les fibres du tissu cellulaire, des membranes séreuses, fibreuses, etc., éléments identiques des tissus présentant des structures différentes. Quelle que soit donc la valeur du principe de Bichat, identité des éléments ne veut pas dire identité de structure, et il n'est pas permis de s'appuyer sur ce principe pour proclamer l'identité de la maladie, parce qu'il y a identité des éléments.

C. Historique.

Il nous reste à comparer l'opinion que nous venons d'émettre sur la nature de la substance tuberculeuse avec celles des auteurs. Nous ne suivrons pas l'ordre chronologique d'une manière absolue, mais nous grouperons plutôt ensemble les opinions analogues.

§ I. *Fibres.*

Le microscope n'a guère été employé dans les recherches qui datent d'avant la théorie cellulaire, ou du moins, si l'on en avait fait usage, ces études ont peu d'importance et peuvent être passées sous silence. Rappelons seulement l'opinion de *Kühn* (n° 479) suivant laquelle les tubercules seraient formés « de filaments hyalins, extrêmement déliés, ramifiés, entourés d'un grand nombre

N° 479. KUHN, *Gazette médicale*, 1834.

de globules, et enveloppés d'une couche de mucus. » Et pour en finir tout de suite avec cette *structure fibreuse* du tubercule, repoussée par tous les observateurs, disons encore qu'un pathologiste plus ingénieux qu'habile en microscopie, *Rochoux*, est arrivé à des résultats analogues. En effet, cet auteur (nº 480) reconnaît dans le tubercule, examiné à un grossissement de 500 à 600 diamètres, un entre-croisement de filaments presque aussi fins que ceux du tissu cellulaire, et ne contenant aucun liquide apparent dans leurs interstices; « leur mode de texture est assez régulier, et ressemble beaucoup à celui du tissu pulmonaire, avec lequel il y a véritablement continuation; la coupe de la tumeur qu'ils constituent offre une couleur orangée très pâle, ayant un reflet comme métallique. »

§ II. *Cellules parfaites.*

L'application que fit immédiatement *J. Müller* de la théorie cellulaire à l'étude des tumeurs cancéreuses encouragea quelques observateurs à voir le tubercule également composé de cellules. *Henle* s'empressa, un des premiers, de proclamer que tous les tissus se composent primitivement de cellules identiques, qu'il appelle *primaires.* « Les cellules primaires pleines qui composent le tubercule, et que l'on retrouve aussi dans les crachats des phthisiques, sont, dit cet auteur (nº 481), dissoutes par l'acide acétique; l'enveloppe éclate, les granules s'échappent, tandis que le noyau et son nucléole persistent; il se forme des globules de pus, soit au centre, soit à la périphérie du tubercule ramolli. »

Parmi les autres observateurs qui, vers la même époque, énoncèrent des opinions analogues, nous citerons Gerber et Vogel, ce dernier seulement dans ces premiers travaux, car plus tard il modifia considérablement ses opinions.

Gerber (nº 482) distingue deux espèces de tubercules : le tubercule albumineux ou inorganisé, et le tubercule fibrineux. Le premier se compose de granules de $\frac{1}{1000}$ à $\frac{1}{200}$ de ligne; la quantité des granules, des noyaux et des cellules est en rapport avec celle de la fibrine dans la matière exsudée. Les glandes lymphatiques sont habituellement transformées en tubercules granuleux de cette espèce, qui sont gris-jaunâtres ou blancs, solides, mais rarement fibreux, capables de se ramollir, mais non de suppurer; cependant une couche purulente peut se former entre le tubercule et son enveloppe. De faux tubercules albumineux peuvent se produire dans les glandes sécrétoires, par conséquent dans les reins affectés de la maladie de Bright. Le tubercule granuleux peut être appelé de droit *tubercule scrofuleux.*

La matière plastique exsudée, lorsqu'elle n'est pas résorbée ou transformée en pus sous l'influence de l'air, comme, par exemple, dans les plaies, forme le tubercule fibrineux, qui offre plusieurs variétés, suivant les degrés divers d'organisation auxquels il est arrivé. L'auteur distingue : 1º le *tubercule hyalin :* on ne le rencontre que dans les cadavres, avec des traces plus ou moins abondantes de cytoblastes (noyaux), chez des personnes mortes pendant ou immé-

Nº 480. Rochoux, *Archives gén. de médecine*, 1843; *Bull. de l'Académie de médecine.* Paris, 1848, t. XIII, p. 726 et suiv.

Nº 481. Henle, *Schleim und Eiterbildung*, p. 60. Berlin, 1838.

Nº 482. Gerber, *Handbuch der allgemeinen Anatomie*, p. 189. Berne, 1840.

diatement après une exsudation considérable. Ils se transforment rapidement en tubercules de l'espèce suivante ; 2° les *tubercules à cytoblastes :* ils présentent d'abord des granules et des cytoblastes; plus tard, ils ne se composent que de cytoblastes et de la substance intercellulaire hyaline ; 3° les *tubercules à cellules :* c'est l'espèce précédente plus développée par la transformation du cytoblaste en cellule; 4° les *tubercules à fibres cellulaires,* et 5° les *tubercules organisés* ou *cicatrisés*, avec organisation complète de la matière tuberculeuse. Toutes ces espèces diverses peuvent se ramollir, mais cette colliquation ne doit pas être confondue avec la suppuration.

Tous les tubercules crus se composent, suivant *Vogel* (n° 483), de cellules nombreuses, dont la plupart ont des noyaux plus ou moins distincts, vues à un grossissement de 200 fois. Les cellules sont tantôt petites, de $\frac{1}{200}$ à $\frac{1}{400}$ de ligne, arrondies, à parois pâles, avec des noyaux proportionnellement grands, de $\frac{1}{30}$ à $\frac{1}{500}$ de ligne, ronds, opaques, avec ou sans nucléole, remplissant presque entièrement la cellule; tantôt elles sont plus grandes, de $\frac{1}{80}$ à $\frac{1}{200}$ de ligne, ovales, ou arrondies, ou irrégulières, allongées ou à queue; les noyaux sont alors proportionnellement plus petits, puisqu'ils n'occupent que le quart ou le tiers de la cellule. Quelquefois ces cellules renferment quelques gouttes de graisse, et elles finissent, remplies de ces granules, par ressembler aux cellules granulées (globules inflammatoires). Dans d'autres cas, les cellules contiennent quelques granules de pigment noir. Quelle que soit la forme de ces cellules, l'acide acétique les rend toujours plus transparentes et finit par les faire disparaître; mais les noyaux persistent: cependant ils disparaissent, de même que les parois, par l'action de l'ammoniaque. Ces diverses espèces de cellules se trouvent réunies dans le même tubercule, et on les voit, sous le microscope, soit isolées, soit réunies par masses, mais toujours sans aucune substance intermédiaire. La substance tuberculeuse est privée de vaisseaux, et comprime même ceux du tissu pulmonaire voisin; elle est infiltrée entre les éléments du tissu normal. Le tubercule ramolli se compose d'une masse amorphe, dans laquelle on voit des cellules tuberculeuses détruites, de granules qui proviennent de cellules granulées désagrégées, et enfin de faisceaux de fibres élastiques macérées. On peut se convaincre facilement que le tissu pulmonaire voisin du tubercule ramolli est nécrosé et qu'il se détache du tissu sain.

Albers (n° 484) ne trouve aucune différence entre les éléments de la fibrine coagulée et ceux du tubercule : ce sont toujours les mêmes particules arrondies, opaques, qui, dans les tubercules miliaires, se transforment en cellules; ces cellules se transforment en granules par le ramollissement. L'enthousiasme pour les cellules va à ce point, chez Watts, Thomas Hodgson (*Dublin journal*, mai, juillet, septembre 1841), que cet auteur affirme que les petits globules ronds qui, suivant Henle, sont les éléments caractéristiques du tubercule, existent d'une manière constante, dans les crachats, même jusqu'à la dernière période de la maladie.

Sebastian (n° 485) s'accorde dans sa description avec celle donnée par Vogel

N° 483. VOGEL, *Gebrauch des Mikroscopes*, p. 456. Leipsick, 1841.

N° 484. ALBERS, *Canstadt, Jahresbericht für Medicin*, 1842, t. I, p. 350.

N° 485. SEBASTIAN, *Archives von Haye*, 1844.

il trouve dans le tubercule des cellules ovales de 0,0002 à 0,0003 de pouce de Paris, avec un petit noyau rarement distinct; dans le tubercule ramolli existent des cellules assez grandes remplies de granules de la grandeur des nucléoles, et d'autres plus petites, sans parler des globules de pus, des globules inflammatoires, etc. Les cellules des tubercules, que l'on rencontre également dans les scrofules, se développent de la manière suivante : *a*, état amorphe; *b*, développement de petites cellules (noyaux?); *c*, accroissement des cellules, qui se remplissent de granules; *d*, ces cellules éclatent, les granules s'échappent, et se présentent, soit isolés, soit par amas; d'autres granules proviennent encore de la décomposition des globules inflammatoires et des globules du pus, et se rencontrent, mêlés aux premiers, dans les crachats, où, par contre, on ne trouve pas les cellules tuberculeuses. Les tubercules sont privés de vaisseaux sanguins.

Czermak (nº 486) trouve également des cellules pourvues de noyaux dans les tubercules : les noyaux s'échappent de la cellule ramollie.

Klenke (nº 487) rapporte la production des tubercules à un contagium animé, à des cellules demi-individuelles.

Gellerstedt (nº 488) trouve que les tubercules primitifs sont grisâtres et transparents, ou blanc-jaunâtres et opaques. Ceux que l'on rencontre dans les glandes lymphatiques, dans le foie, la rate, le pancréas et dans les reins, présentent ce dernier aspect. Le tubercule gris se compose d'une masse amorphe, renferme quelques corpuscules et des cellules plus petites que les globules sanguins. L'accroissement du tubercule ne s'opère point par la juxtaposition de parties homologues, mais bien par intussusception qui s'opère dans la matière plastique exsudée par les vaisseaux sanguins voisins, phénomène analogue avec celui qui a eu lieu dans d'autres tissus privés de capillaires, comme, par exemple, dans les ongles, les poils, etc. La masse tuberculeuse est, par conséquent, soit une masse amorphe, granuleuse, soit une agrégation de cellules. Celles-ci ne présentent jamais de noyaux distincts; elles sont de grandeurs diverses, mais toujours plus petites que ne le disent d'autres observateurs, et en particulier Vogel, puisqu'elles n'atteignent que les deux tiers de la grandeur d'un globule sanguin; leur forme est arrondie et indéterminée, leur bord échancré et ondulé. Quelquefois les cellules paraissent remplies d'une masse granuleuse, d'autres fois elles sont vides; elles sont plus nombreuses dans la masse tuberculeuse, et diminuent lorsqu'elle devient blanc-jaunâtre et opaque. Par la métamorphose rétrograde, le tubercule devient une masse amorphe, dans laquelle existent de nombreux petits noyaux et des cristaux de cholestérine; ces éléments nagent, entremêlés avec des gouttelettes de graisse et de globules de pus, dans un liquide semi-transparent lorsque le tubercule se ramollit.

Les auteurs dont nous venons d'exposer les opinions croyaient donc le tubercule composé de cellules parfaites. Ces observations pouvaient avoir un double résultat. Premièrement elles pouvaient prouver que le tubercule se compose

Nº 486. CZERMAK, *Verhandl. der Wiener Aerzte*, t. II, 1843.

Nº 487. KLENKE, *Untersuchungen und Erfahrungen*, p. 123. Leipsick.

Nº 488. GELLERSTEDT, *Bidrag till den tuberculoesa Lungsotens Nosography och Pathology Academisch Afhandling*; Stockholm, 1844.

de cellules particulières, caractéristiques; mais les recherches ultérieures ont bientôt démontré, ainsi que nous le verrons tout à l'heure, que les éléments décrits ne présentent rien de spécial, que c'étaient tout simplement de jeunes cellules épithéliales appartenant aux bronches ou aux glandes tuberculisées. Deuxièmement la présence de cellules qui naissent, se développent, s'accroissent, crèvent en versant leur contenu granuleux, et qui finissent par se détruire, la présence de ces cellules, disons-nous, pouvait clairement démontrer que les tubercules devaient être placés sur le même rang que le cancer et les tumeurs en général, c'est-à-dire qu'ils croîtraient par intussusception, qu'ils vivraient d'une vie propre, en un mot, que ce seraient des tumeurs envahissant peu à peu l'organisme tout entier.

Tels étaient les faits généraux qui résultaient de toutes les recherches faites à cette époque, résultats que nous verrons bientôt mis en question par d'autres vues, par d'autres opinions. En effet, que la présence des fibres ou des cellules parfaites, comme éléments constituants du tubercule, fût une erreur fondée sur ce que les observateurs avaient pris des éléments accidentels pour des éléments essentiels, ceci résulte non-seulement de nos observations, mais encore de toutes les autres, depuis que Gluge et M. Lebert ont signalé la présence d'un élément prétendu caractéristique dans le tubercule; il n'est guère nécessaire d'insister davantage à ce sujet. Mais, avant d'aller plus loin, nous dirons ici un mot d'un incident qui ne laisse pas d'être piquant, et qui, au premier aspect, paraissait favorable à l'existence de cellules.

Les matières expectorées par les phthisiques, comme celles d'autres individus, peuvent entraîner avec elles, en passant par la cavité buccale, des fragments alimentaires, et en particulier des particules de pain; il paraît même que chez les tuberculeux ces dernières, tombant au fond du vase, ont plus particulièrement fixé l'attention des observateurs, et que fréquemment elles ont été confondues avec des crachats tout particuliers (*sputa oryzoïdea*). Quoi qu'il en soit, ce fut assurément une particule de pain qui tomba sous les yeux de *Gruby*, lorsqu'il décrivit dans les crachats des corps sphériques, lenticulaires, comme éléments caractéristiques du tubercule (n° 489). C'est en vain que plusieurs micrographes de l'Allemagne et de l'Italie ont cherché à constater l'existence de ces éléments dans le tubercule du poumon: leurs efforts, comme on le conçoit facilement, sont restés vains. De Sanctis, Tommasi, Nicolucci (cités dans Parola, p. 356), ne trouvent que des globules dans la substance tuberculeuse. D'autres cependant démontrent bientôt la cause de l'erreur, Simon, Scherer en Allemagne, Pacini (*Annali universali*, 1846) en Italie, en faisant voir que ces corps n'étaient que des grains d'amidon.

§ III. *Cellules incomplétement développées.*

Un examen plus attentif, des grossissements plus considérables, la connaissance des tissus environnants, démontrèrent bientôt aux observateurs que les cellules, ou du moins la plupart de celles décrites comme constituant le tuber-

N° 489. GRUBY, *Morpholog. fluidorum pathologia*, p. 27. Vienne, 1840.

cule, étaient étrangères à cette production même et n'étaient que des éléments accidentels. Quelques auteurs commencent à parler de la structure granuleuse du tubercule ; d'autre part, tous les observateurs sont d'accord pour ne trouver dans la matière expectorée des phthisiques qu'une masse finement granuleuse, amorphe, indiquée par *Vogel* (n° 490), et qui serait le tubercule ramolli. Tel était l'état de la science, lorsque parut le travail de Gluge, dans lequel il est question, pour la première fois, d'éléments particuliers caractéristiques, qui bientôt, par suite d'autres recherches plus étendues, devaient avoir un si grand retentissement.

Suivant *Gluge* (n° 491), des tubercules miliaires du sommet du poumon d'un homme adulte, étalés en une lamelle mince et examinés à un grossissement de 250 fois, paraissent composés de granules de 0,0002 à 0,0006 pouce de Paris, blancs, irréguliers, dépourvus de noyaux, lisses, et faciles à isoler. C'est là la véritable substance tuberculeuse. Des arborisations blanches s'y trouvent entremêlées, telles qu'on les observe dans la fibrine coagulée. D'autres éléments, considérés à tort comme éléments propres aux tubercules, peuvent se trouver accidentellement joints aux premiers ; telles sont par exemple des cellules rondes ou anguleuses, provenant d'épithélium des bronches, ou des fragments de vaisseaux ou de fibres du tissu cellulaire. Les matières liquides des cavernes renferment, outre les éléments précités, des globules de pus et une masse finement granuleuse ; dans le tubercule en voie de ramollissement, existent de nombreux globules inflammatoires. Ainsi l'élément caractéristique du tubercule est, pour l'auteur, le corpuscule tuberculeux (p. 183).

Suivant M. *Lebert* (n° 492), les éléments constants du tubercule sont des granules moléculaires, une substance hyaline, intercellulaire, qui réunit les divers éléments, et enfin des globules tout à fait caractéristiques et propres au tubercule. « La forme des globules du tubercule est rarement tout à fait ronde, quoiqu'il soit probable qu'à leur première apparition, immédiatement après que la matière tuberculeuse a été excrétée par des vaisseaux capillaires, leur forme se rapproche plus ou moins de la forme sphérique, et qu'ils ne prennent des contours moins réguliers, souvent anguleux, qu'à cause de leur étroite juxtaposition. » On doit vivement regretter que M. Lebert n'ait pas cherché à confirmer par l'observation cette forme supposée du globule tuberculeux à son origine ; dans tous les autres tissus, on connaît les métamorphoses successives des éléments, depuis leur première apparition jusqu'à leur entier développement : pourquoi donc se borner à une hypothèse lorsque le poumon d'un phthisique quelconque peut offrir des tubercules depuis leur naissance jusqu'à leur destruction ? Mais passons. Tels qu'on les observe ordinairement, sous le microscope, surtout dans le tubercule cru, continue l'auteur, ces globules offrent « des contours irréguliers, se rapprochant tantôt de la forme sphérique, tantôt de la forme ovale : ils sont ordinairement irrégulièrement anguleux et polyédriques, à angles et arêtes arrondies, ce dont on peut surtout se con-

N° 490. Vogel, *Eiter Eiterung* ; Erlangue, 1838,

N° 491. Gluge, *Anatomisch-mikroskopische Untersuchungen zur allgemeinen und speciellen pathologie*, 2ᵉ cah., p. 181 ; Jena, 1841.

N° 492. Lebert, *Archives de Müller*, 1844 ; *Physiologie pathologique*. Paris, 1845, t. I, p. 351.

vaincre lorsqu'on les fait nager dans de l'eau. Leur couleur est d'un jaune clair, leur intérieur est irrégulier, et l'on reconnaît qu'il est d'une consistance inégale, ce qui lui donne un aspect tacheté indépendamment des granules qu'il renferme. » Jamais l'auteur n'a pu reconnaître de véritables noyaux dans ces corpuscules, quoique quelquefois ils offrent dans leur intérieur l'apparence irrégulière d'une vacuole ressemblant à un noyau. On ne peut pas envisager comme noyaux les granules, qui sont irrégulièrement distribués dans la substance des globules tuberculeux. Ces granules, au nombre de 3, 5, 10 et au delà, ont 0,0012 à 0,0015^{mm}, au plus 0,0025^{mm}. Le diamètre des globules varie pour les ronds de 0,005 à 0,0075, allant rarement jusqu'à 0,01^{mm}; les globules ovales ont en moyenne 0,0075 de longueur sur 0,005 à 0,006 de largeur. On reconnaît ces globules plus facilement dans le tubercule jaune caséeux que dans la granulation grise ; il faut les diluer avec un peu d'eau pour les désagréger, ce qui ne réussit jamais qu'incomplétement, et constitue un des caractères les plus tranchés de la matière tuberculeuse.

L'auteur ajoute qu'il est bon de laisser sécher un peu la préparation faite entre une lame de verre ordinaire et une autre très mince, pour examiner un aussi grand nombre de globules que possible sur le même plan. Nous ne comprenons pas bien la valeur de cette remarque : tous les observateurs évitent la dessiccation des éléments dans les études histologiques, car ils connaissent les nombreuses causes d'erreur qu'occasionnent la perte de la transparence, la contraction des molécules, etc. Probablement M. Lebert ne veut-il que diminuer la quantité d'eau comprise entre les deux lames ; mais il existe un moyen bien simple d'atteindre ce but, celui qui consiste dans l'application d'un linge sur les bords de la lame mince. Ce linge pompe la quantité voulue d'eau, et l'on évite ainsi les inconvénients de la dessiccation.

L'auteur décrit ensuite les propriétés chimiques des globules, parmi lesquelles nous remarquerons la réaction de l'acide acétique, qui rend les globules plus transparents sans les altérer beaucoup, et montre l'absence des noyaux dans leur intérieur (p. 356). En se prononçant ensuite sur la valeur histologique de ces éléments, l'auteur dit : « Les globules tuberculeux nous paraissent appartenir à une des formes les plus simples des cellules pathologiques, composés d'une membrane d'enveloppe, d'un contenu à demi liquide, et d'un certain nombre de granules moléculaires irrégulièrement distribués dans l'intérieur, tels que les globules pyoïdes. » Dans le ramollissement, la substance interglobulaire se liquéfie, les globules se désagrègent, s'arrondissent, et finissent presque par reprendre la forme sphérique; ils deviennent en même temps plus transparents et plus minces, et le blastème qui les entoure devient plus granuleux. On trouve en outre du pus qui tire son origine des tissus qui entourent le tubercule. L'agrandissement des globules ne tient nullement à un accroissement (p. 367), mais à un commencement de décomposition, à une infiltration endosmotique du blastème ambiant, qui devient de plus en plus liquide. Dans la dernière phase enfin, dans la diffluence, les globules finissent par perdre leur individualité et par former, en confluant, une masse jaunâtre plus ou moins liquide. D'autres éléments encore, non constants, mais qui se trouvent plus ou moins fréquemment dans le tubercule, sont : la mélanose (pigment noir), de la

graisse, des fibres, des globules de couleur foncée, des cristaux, et les divers produits de l'inflammation.

L'auteur décrit enfin les différences qui existent entre les globules tuberculeux et d'autres éléments pathologiques, comme les globules du pus, les cellules cancéreuses, etc. En ce qui concerne les globules pyoïdes, qui, pour l'auteur, sont des globules de pus incomplétement développés et sans noyaux, voilà ce que nous trouvons : « Ces derniers globules (pyoïdes) en diffèrent en ce qu'ils sont plus régulièrement sphériques, plus pâles, plus transparents, contenant plutôt les granules à leur périphérie, granules transparents au centre » (p. 357). Ailleurs (*id.*, p. 46) l'auteur dit que ces globules, dont le diamètre moyen est de 0,0075 à 0,01^{mm}, sont plus grands et plus sphériques que les globules du tubercule.

Tels sont les caractères de ces éléments particuliers du tubercule; il en résulte que celui-ci est une production organisée *sui generis*, et qui diffère par conséquent de tous les autres produits pathologiques.

Les résultats essentiels de ces recherches ont été adoptés pendant quelques années par beaucoup d'auteurs, et nous ne trouverons plus que quelques variations dans la description des globules tuberculeux ; la plupart d'entre eux s'accordent aussi pour regarder ces éléments comme caractéristiques du tubercule. C'est ce que nous démontrera un examen rapide des principales recherches datant de cette époque.

Vogel (n° 493) trouve dans le tubercule une substance fondamentale, transparente, amorphe, des granulations moléculaires, et enfin des cellules et des cytobastes incomplétement développés, avec ou sans nucléoles; les uns et les autres disparaissent sous l'influence de l'ammoniaque et de la potasse caustique. Les cellules sont ordinairement développées d'une manière fort incomplète, et rarement y aperçoit-on un noyau bien distinct. Leur volume varie entre $\frac{1}{300}$ et $\frac{1}{400}$ de ligne ; elles vont rarement jusqu'à $\frac{1}{200}$ et au delà (p. 254). Ces éléments ressemblent, quant au fond, à ceux qu'on observe dans les matières typheuse et scrofuleuse. C'est là un point de divergence essentiel entre l'opinion de l'auteur et celle de M. Lebert, qui n'admet la présence des globules tuberculeux dans les scrofules que lorsque celles-ci sont tuberculeuses.

Guensburg (n° 494) dit le tubercule composé de cellules de 0,004 à 0,006^{mm}, à bord arrondi, ou plus ou moins anguleux ou irrégulier, renfermant cinq à six granules, sans noyau distinct (p. 112). Plus loin (t. II, p. 354; 1848) l'auteur reconnaît comme élément caractéristique du tubercule la cellule pathologique qui persiste à l'état de noyau, opinion qui a été combattue par Bruch.

Les tubercules miliaires se composent, d'après *Benett* (n° 495), de corpuscules et de granules. Les corpuscules ont une forme irrégulière, plus ou moins anguleuse, de 0,02 à 0,01^{mm}; ils ont une paroi distincte, renfermant généralement trois ou plusieurs granules, mais ne présentant point de noyau distinct. Ils se trouvent mêlés à de nombreux granules et molécules, dont la grandeur

N° 493. Vogel, *Anatomie pathologique ;* Leipzig, 1845 ; trad. par Jourdan ; Paris, 1847. *Icones*, 1844.

N° 494. Guensburg, *Patologische Gewebelehre*, t. I; Leipsik, 1845.

N° 495. Benett, *Northern journal of medicine*, avril, mai ; Édimbourg, 1846.

varie depuis celle d'un point incommensurable jusqu'à 0,002mm. L'acide acétique fait disparaître beaucoup de granules et rend les corpuscules plus transparents. L'ammoniaque les dissout en partie et la potasse complétement. Dans le tubercule ramolli, on trouve, outre les éléments indiqués, des globules de sang, des granules d'exsudation (globules inflammatoires); d'autres fois il paraît entièrement composé d'une masse granuleuse ou de molécules excessivement petits. Quelques tubercules présentent des corpuscules plus larges et plus ronds que ceux décrits précédemment.

Les corpuscules tuberculeux paraissent, à l'auteur, être des cellules non développées qui se sont produites rapidement et n'ont pas de tendance à former des organisations parfaites. Les tubercules ne sont pas vasculaires : les vaisseaux que démontrent les injections appartiennent au tissu cellulaire emprisonné dans l'exsudation tuberculeuse.

Albers (n° 496, p. 199) s'accorde avec Guensburg, M. Lebert, Benett, pour adopter l'existence de corpuscules particuliers placés dans une masse solide, tenace. Ces corpuscules ne peuvent guère être appelés noyaux, et ressemblent davantage aux corpuscules cartilagineux; cependant ils sont plus transparents et de forme plus large, presque allongée. Des recherches ultérieures démontreront si ces corpuscules sont formés par une masse solide qui renferme des granules, ou si ce sont des cellules dans lesquelles on peut distinguer une enveloppe, un contenu liquide, et des granules ou des noyaux. Ces corpuscules existent toujours dans les tubercules miliaires, tels qu'on les rencontre sur les membranes séreuses, de même que dans les tubercules interstitiels des poumons, et dans ceux qui se forment dans les cellules de cet organe, pendant tout le temps qu'ils conservent la forme du tubercule; mais on ne les rencontre plus dès que le ramollissement s'établit. L'auteur a également constaté leur présence dans le tubercule miliaire que l'on rencontre avec l'hépatisation du tissu pulmonaire, et dans celui qui existe dans le poumon des enfants. Il y a plus d'énergie dans la force organisatrice du tubercule miliaire que dans celui qui subit le ramollissement; aussi le corpuscule peut-il même former, dans le premier, des fibres incomplètes, ainsi que l'ont vu Rokitansky et Engel, mais jamais dans le tubercule ramolli, qui meurt avant que la cellule ait pu se développer. Cependant précédemment (*ib.*, t. IV, p. 311; 1845) Albers s'était élevé contre cette manière de voir, puisqu'il prenait le corpuscule tuberculeux pour une cellule parfaite.

Rokitansky (n° 497, p. 391-441) affirme que le tubercule est le produit d'une exsudation de substances protéiques, à savoir de l'albumine ou de la fibrine, qui se coagulent et persistent sous forme de blastème au degré le plus infime d'organisation. Le tubercule forme donc la transition des productions nouvelles non organisées à celles qui sont organisées. L'auteur distingue deux espèces de tubercules :

a. Le *tubercule purement fibrineux* (tubercule gris semi-transparent de Laennec) se compose d'un blastème plus ou moins transparent, de granules élémentaires des grandeurs les plus diverses, de noyaux, les uns luisants, ronds

N° 496. ALBERS, *Compte rendu de Canstadt*, *pour l'année* 1846, t. IV.
N° 497. ROKITANSKY, *Pathologische Anatomie*, t. I.

ou oblongs, baccilaires, à contours noirs, les autres granulés, d'un reflet mat, et enfin de cellules à noyaux si peu nombreuses que l'on est presque tenté de nier leur existence (p. 396). Les noyaux et les cellules ont fréquemment une forme anormale, irrégulière; ces éléments sont tantôt échancrés, anguleux, étranglés, sinueux, tantôt rudimentaires. Les métamorphoses subies par le tubercule sont l'obsolescence et le ramollissement; dans le premier cas, le tubercule perd son reflet humide, acquiert plus de densité, se resserre en une masse amorphe, ferme et indistinctement fibro-cornée : le tubercule devient corné; dans le ramollissement, il est combiné avec l'espèce suivante.

b. Le *tubercule croupeux-fibrineux* (tubercule jaune) se compose d'éléments identiques avec ceux que nous venons d'énumérer; toutefois le nombre des cellules, des noyaux, surtout des noyaux granulés, à reflet mat, et des granules élémentaires, est prépondérant. Le tubercule se ramollit ou devient crétacé. En se ramollissant, le blastème se transforme en un liquide rempli d'une poussière de molécules. Les autres éléments se désagrègent, se dissolvent, s'altèrent; il apparaît de la graisse libre sous forme de granules ou de gouttelettes. Le tubercule ramolli seul peut devenir crétacé; le ramollissement est une métamorphose spontanée et non un degré de développement.

Il y a diverses combinaisons de ces deux espèces de tubercule avec d'autres variétés, par exemple avec celle qui renferme du pigment. Le tubercule est privé de vaisseaux propres. La maladie commence habituellement par le tubercule gris, rarement par le jaune; l'accroissement a lieu par juxtaposition. L'exsudation du tubercule jaune n'a lieu qu'après la formation grise; d'abord ces deux espèces se combinent, puis le jaune seul est sécrété. Les tubercules et les scrofules sont identiques.

c. Les éléments que l'on rencontre dans la *tuberculisation aiguë* sont la cellule d'exsudation habituelle pourvue d'un noyau, en grande abondance, des cellules avec deux ou trois noyaux, des cellules-mères avec de jeunes cellules; enfin une masse amorphe molle qui réunit ces cellules.

Suivant Madden (*London medical gazette,* août 1847), le tubercule ne serait qu'une masse albumineuse incapable de s'organiser, et qui par conséquent se désagrégerait bientôt. Leeper (*Dublin quarterly rewiew,* août 1847) signale un stroma transparent, amorphe; des granules non organisés, de $\frac{1}{800}$ à $\frac{1}{1200}$ de pouce; des cytoblastes ou des cellules imparfaites, sans noyau distinct, de $\frac{1}{200}$ à $\frac{1}{500}$ de ligne. De ces trois éléments, les molécules sont les plus constantes; les cellules manquent quelquefois. On rencontre en outre des gouttelettes de graisse et des globules de pus.

Gluge (n° 498; 1848) dit que la substance tuberculeuse est incapable de s'organiser; jamais il ne s'y produit de fibres ou de vaisseaux sanguins, rarement de cellules; elle ne s'accroît que par juxtaposition. Elle se compose de petites molécules serrées, d'une masse amorphe, et de corpuscules irréguliers, arrondis, qui présentent rarement un noyau ou une véritable formation de cellule. Le tubercule gris et le jaune ont la même structure microscopique; ce dernier, qui n'est qu'un degré plus développé du tubercule gris, doit sa couleur à la présence d'un principe colorant.

N° 498. GLUGE, *Atlas der pathologischen Anatomie*, livr. 15 et 16, 1848.

Albers (n° 499, août 1848) signale dans le tubercule miliaire, rarement dans l'infiltration, des corpuscules irrégulièrement arrondis, de grandeurs diverses, et dont la surface est couverte de granules amorphes. C'est le premier degré d'organisation, à savoir, celui où la matière plastique se limite, forme une masse détachée, pour devenir plus tard noyau et cellule ; cependant il paraît probable à l'auteur que ce corpuscule n'atteint jamais dans le tubercule ce développement complet. Tout au contraire, au second degré, le corpuscule se désagrège en granules amorphes ; c'est ce qui constitue le ramollissement du tubercule. On voit apparaître alors de petits globules de pus. Dans le tubercule infiltré, où la force organisatrice est moindre, le corpuscule (granule d'enchyme) n'existe point, et la masse se désagrège avant que ces granules aient pu se développer.

Madden (n° 500, 1849) affirme que la présence de corpuscules particuliers est un signe caractéristique de la matière tuberculeuse, quel que soit l'organe dans lequel on les trouve. Ces corpuscules n'existent pas dans les scrofules, ce qui fait que ces deux produits se distinguent essentiellement les uns des autres. L'auteur n'a pas pu voir de noyaux dans les cellules tuberculeuses ; à l'époque du ramollissement, il a trouvé des granules, des gouttelettes d'huile isolées, et quelques cristaux de cholestérine.

Albers (n° 501 ; 1849, t. III, p. 255), dont nous avons vu les opinions se modifier déjà plusieurs fois, tout en accordant l'existence de la cellule tuberculeuse, affirme maintenant que sa présence n'est ni assez constante, ni sa force assez caractéristique, pour qu'elle puisse fournir un signe de diagnostic. Du reste, les diverses descriptions des auteurs montrent bien que les caractères de la cellule tuberculeuse sont peu définis.

Kœstlin (n° 502) arrive aux propositions suivantes : 1° Le tubercule provient d'une exsudation de nature particulière ; son dépôt est dû tantôt à des causes locales, tantôt à un état morbide du sang ; les vaisseaux qui fournissent les matériaux de l'exsudation sont souvent dans un état d'hypérémie ou de stase, mais cet état n'est pas constant. 2° Très peu de temps après l'exsudation, la substance du tubercule devient solide ; il se développe dans son intérieur des éléments nucléaires unis entre eux par une matière fondamentale amorphe ; le tubercule ne va pas au delà de ce degré inférieur d'organisation. 3° Le tubercule se dépose ordinairement entre les tissus du parenchyme, rarement à la surface des organes ; son aspect, tantôt grisâtre et transparent, tantôt jaunâtre et opaque, provient de la manière dont il s'est déposé, et non de différences importantes dans sa substance. 4° Le ramollissement n'est pas une métamorphose nécessaire de la matière tuberculeuse ; il est déterminé par un liquide séreux qui provient des vaisseaux environnants ; la friabilité du tubercule jaune le favorise à un haut degré. 5° Le ramollissement du tubercule ne s'accompagne d'aucune tendance à une organisation plus élevée ; ainsi il ne se forme pas de

N° 499. ALBERS, *Rheinische Monatsschrift für praktische Aerzte*, août 1848.

N° 500. MADDEN, *Thoughts on pulmonary consumption, with an Appendice on the climate of Torquay*, Londres, 1849.

N° 501. ALBERS, *Compte rendu annuel de Canstadt pour l'année* 1849.

N° 502. KOESTLIN, *Archiv für pathologische Heilkunde*, von Virchow, 1849.

corpuscules purulents ; loin de là, l'organisation qui existait est détruite. Le tubercule ramolli et le pus, le ramollissement tuberculeux et la fonte purulente, sont des choses essentiellement distinctes. 6° La guérison du grain tuberculeux chronique se fait par la dissolution des éléments dans la masse amorphe, qui se resserre de plus en plus. Le tubercule jaune ne guérit que par un ramollissement partiel ou total. Ici la guérison n'est possible qu'autant que les vaisseaux hypérémiés qui entourent le tubercule ramolli déposent, au lieu de nouvelle matière tuberculeuse, un blastème plus organisable ; ce changement met des bornes au travail de destruction, et annonce la diminution ou la cessation de la disposition tuberculeuse.

En jetant un coup d'œil sur toute cette période des recherches histologiques, on voit que les auteurs ont admis dans le tubercule l'existence d'un élément caractéristique qui ne serait qu'une cellule incomplétement développée : c'est dans ce sens que se prononce aussi M. *Lebert* (n° 478, p. 8).

A plusieurs reprises déjà, dans le courant de ce chapitre, nous avons eu l'occasion de contester l'existence d'éléments caractéristiques, appelés corpuscules ou globules tuberculeux, et qui furent signalés par M. Lebert. Puisque l'examen microscopique ne fait voir que des fragments irréguliers d'une substance amorphe, qui sont produits soit par la préparation, soit par la fragmentation naturelle de cette substance, il va sans dire que nous repoussons toute idée d'organisation. Nous ne pouvons, par conséquent, admettre ni la présence d'éléments organisés que l'on pourrait considérer comme des cellules imparfaitement développées, ni, dans le corpuscule même, une membrane d'enveloppe et un contenu demi-liquide ; nous ne croyons pas non plus que la forme des globules tuberculeux, à leur première apparition, se rapprocherait plus ou moins de la forme sphérique, qui se perdrait plus tard, et qui réapparaîtrait dans le ramollissement (Lebert, *Physiol. pathol.*, t. I, p. 350). Ces assertions diverses nous paraissent hypothétiques et se trouvent en désaccord avec tous les faits de l'histogénèse normale ou pathologique. Lorsque M. Lebert dit qu'il faut diluer avec un peu d'eau les globules tuberculeux pour les désagréger, « ce qui ne réussit jamais qu'incomplétement, et constitue un des caractères les plus tranchés de la matière tuberculeuse, » nous pourrions dans cette circonstance même voir un argument en faveur de notre opinion, car elle tendrait à prouver que les globules résultent seulement de la désagrégation et n'existent pas déjà tout formés dans le tubercule.

Il serait inutile de réfuter avec plus de détails l'existence d'éléments caractéristiques ; qu'il nous soit seulement permis d'ajouter encore une remarque. Lorsqu'on s'adresse aux partisans des corpuscules tuberculeux, ce n'est qu'au bout de quelques instants d'un examen attentif qu'ils sont en état de pouvoir signaler quelques rares globules tuberculeux au milieu d'une foule d'autres éléments. Cela se conçoit : les fragments de la substance tuberculeuse n'acquièrent pas fréquemment les grandeurs conformes à celles que certains auteurs croient caractéristiques des éléments du tubercule. Dès que les fragments dépassent ces diamètres, on ne les croit plus propres à figurer dans le cadre tracé arbitrairement. Mais la rareté de ces éléments n'est-elle pas un des arguments les plus graves contre leur caractère spécifique ? Comment supposer

le tubercule composé de ces corpuscules, lorsque dans tout le champ du microscope on en découvre à peine quelques-uns? Ni les tissus normaux ni les tumeurs n'offrent l'exemple d'une structure analogue. Aussi la rareté seule de ces éléments doit-elle faire soupçonner, sinon repousser, leur valeur caractéristique pour le tubercule.

§ IV. *Cellules épithéliales.*

Une opinion toute différente de la précédente est celle qui considère le tubercule comme un amas de cellules épithéliales altérées. Elle a été pour la première fois établie par Addison, et a trouvé, avec des modifications, quelques rares adeptes. Évidemment les auteurs ont pris des éléments accidentels, altérés par l'infiltration tuberculeuse, pour les éléments essentiels de cette production. Quoi qu'il en soit, voici les principales opinions émises à ce sujet :

Addison (nº 503) établit que tous les tissus, et en particulier les éléments cellulaires du tubercule, proviennent d'une métamorphose des globules blancs du sang.

Schrœder Van der Kolk (nº 504) affirme que le corpuscule gris est déposé dans le tissu interstitiel, et le jaune dans les cellules mêmes. Le premier peut se transformer en fibres cellulaires, mais non le second. Les cellules épithéliales qui remplissent les vésicules aériennes s'aplatissent et se dessèchent à l'état normal ; mais, chez les phthisiques, elles se gonflent par absorption d'un liquide plastique, et elles se détachent de la paroi vésiculaire. Les plus anciennes cellules remplissent par conséquent le centre de cette vésicule et constituent le jeune tubercule ; plus tard, lorsque les tubercules se ramollissent, on trouve beaucoup de jeunes cellules qui sont le résultat d'une génération endogène dans les grandes cellules anciennes ; ces jeunes cellules et les noyaux devenus libres sont les corpuscules tuberculeux de Lebert.

Nous ne nous arrêterons pas plus longtemps aux recherches suivant lesquelles le tubercule se composerait de cellules épithéliales altérées, tout en regrettant de voir parmi les fauteurs de cette opinion un anatomiste aussi éminent que M. Schrœder Van der Kolk. Ce qui a motivé cette manière de voir, c'est que tout autour du tubercule il y a toujours bronchite avec production, élimination et reproduction incessante de cellules épithéliales, qui, repoussées et expectorées, se renouvellent constamment. C'est donc aux vésicules aériennes enflammées que s'applique la description donnée par les auteurs cités, qui, par analogie sans doute, ont cru la substance tuberculeuse elle-même composée de noyaux et de cellules épithéliales altérées, atrophiées. L'examen le plus minutieux et le plus attentif ne peut faire découvrir ni cellule épithéliale parfaite, ni noyau de cellule, lorsqu'on soumet à l'examen le centre d'un tubercule gris non ramolli et soigneusement isolé des tissus environnants.

Cependant on rencontrera dans le plus prochain voisinage du tubercule

Nº 503. ADDISON. *London medical gazette*, 1842 ; *Transact. of the prov. med. and surg. Assoc.*, t. XI, p. 287 ; *British and foreign rewiew*, janvier 1844 ; *On healthy and diseased structure, and the true principles of treatment for the cure of diseases, especially consumption and scrofula* ; Londres, 1849.

Nº 504. SCHROEDER VAN DER KOLK, *Nederl. Lancet*, juillet 1852.

quelques cellules épithéliales infiltrées de la substance amorphe ou subissant la métamorphose graisseuse; ces éléments ainsi altérés ont peut-être aussi contribué à confirmer dans leur erreur les observateurs cités. Mais la présence de ces cellules en dehors de la substance particulière à la tuberculisation et les arguments énumérés font clairement voir qu'il s'agit uniquement d'éléments accidentels, du reste trop rares pour être des éléments caractéristiques, essentiels, du tubercule. Pour bien étudier, sous le point de vue anatomique, la bronchite concomitante du tubercule, fait connu de tous les pathologistes, il est nécessaire d'avoir sous les yeux des tranches tellement minces du tissu pulmonaire, qu'une seule série de cellules aériennes soit soumise à l'examen.

§ V. *Noyaux ou cellules abortives ou nécrosées.*

Nous avons exposé ailleurs l'historique de ces recherches (n° 505).

TROISIÈME SECTION.

CONCLUSIONS.

L'ensemble des observations exposées dans cet ouvrage nous permet d'établir quelques principes généraux relatifs à l'histologie et à l'histogénèse normales ou pathologiques. Mais avant de les exposer, qu'il nous soit permis de rappeler d'abord en peu de mots les phénomènes principaux du développement des tissus et qui ont servi à établir notre théorie histogénésique. Cette théorie nous permettra d'énumérer les éléments constituants du corps animal, dont la connexion, la fusion, la succession, seront discutées dans les principes généraux.

CHAPITRE I.

Théorie histogénésique.

Les tissus composent deux séries essentiellement différentes entre elles dans leur développement : l'une à fibres, et l'autre à cellules.

§ I. *Du développement des tissus fibrillaires.*

Nous comprenons sous le nom de tissus fibrillaires tous les éléments qui, à leur état parfait de développement, se composent de fibres : tels sont, par exemple, le tissu d'union ou connectif, habituellement appelé tissu cellulaire, les tissus séreux, élastique, fibreux, nerveux, musculaire. Suivant la plupart des auteurs, conformément aux vues émises par Schwann, les fibres doivent leur origine à des cellules qui s'allongent, puis se divisent, d'abord en fibres plates, puis en fibrilles. Mais, dès 1843, nous nous sommes prononcé, dans notre *Anatomie générale*, contre cette manière de voir, et nous avons attribué le développement des fibres à la scission du blastème solidifié. Des recherches suivies depuis cette époque et faites tant sur l'embryon que sur l'adulte, dans la régénération et dans les produits pathologiques, nous ont conduit aux résultats suivants :

La substance fondamentale qui donne naissance aux fibres est une masse

N° 505. MANDL. *Mémoires concernant la pathologie et la thérapeutique des organes de la respiration.* Première livraison; Paris, 1855. (Extrait des *Archives générales de médecine.*)

d'abord homogène, amorphe, molle, diffluente, puis gélatineuse, plus tard solide, résistante. Dès les premiers moments de son existence on y découvre des corpuscules, grands de 0,003 à 0,005^{mm}, dont les transformations ultérieures seront décrites tout à l'heure. Au fur et à mesure que se consolide la substance fondamentale, on y voit apparaître des fentes; ces fissures sont d'abord rares, courtes et très éloignées les unes des autres, à la distance de un ou même de deux centièmes de millimètre. Peu à peu elles deviennent plus nombreuses, plus longues et plus rapprochées. La portion comprise entre deux fentes constitue une *fibre*. Les fibres sont par conséquent d'abord courtes et larges, plus tard longues et étroites. C'est par ce procédé de scission successive qu'une fibre large se résout en un faisceau de fibres très déliées qui restent pendant quelque temps encore accolées les unes aux autres, mais qui finissent par s'éparpiller. Tant que la scission n'est pas complète, les fibres les plus minces se trouvent seulement indiquées, par des fentes linéaires, sur la fibre large; on ne peut les isoler les unes des autres, à moins d'employer des moyens mécaniques. (Pl. XXIX, fig. 1-4.)

La scission s'opère de la manière la plus complète dans le tissu connectif (tissu cellulaire); cependant dans quelques endroits, par exemple dans le corium, ce tissu n'atteint pas, même chez l'adulte, son entier développement; on trouve des fibres larges de 0,003 à 0,005^{mm}, composées de fibres beaucoup plus minces, mais encore cohérentes. Dans d'autres endroits cette scission est plus avancée, et l'on voit le bout d'une large fibre éparpillée en un faisceau de fibrilles très déliées. (Pl. XL, fig. 9.) Les tissus élastiques offrent de nombreux exemples de cette sorte de fibres.

La position des corpuscules primitifs, les noyaux des auteurs, dans le blastème, lorsqu'il commence à se solidifier, est presque toujours alternante : aussi voit-on des rangées de corpuscules, alignées dans le sens horizontal des fibres qui vont se développer dans le blastème. La scission s'opère toujours dans les intervalles, entre les rangées, jamais à travers les corpuscules. (Pl. XXIX, fig. 19.)

La substance fondamentale qui, par scission se transforme en fibres, n'atteint pas toujours, dans toute son étendue, le même degré de consistance. Celle qui entoure les corpuscules ne subit la scission qu'en dernier lieu. Aussi, en plaçant sous le microscope du tissu cellulaire en voie de développement, on aperçoit des corpuscules isolés auxquels adhère une portion de substance amorphe fondamentale. (Pl. XXIX, fig. 20, 21; pl. XXX, fig. 9; pl. XL, fig. 9.) Ces formations toutes accidentelles, quoique très fréquentes et assez constantes dans certains degrés de développement, ont été prises pour des cellules (*cellules ou globules fibro-plastiques ou fusiformes*), à tort suivant nous par les raisons suivantes : *Jamais, par aucun moyen chimique ou mécanique, on ne saurait découvrir et démontrer la présence d'une membrane cellulaire.* C'est là sans doute l'argument le plus puissant et sans réplique que l'on puisse avancer contre l'existence des cellules. Dès qu'on est bien pénétré de la vérité de ce fait, on s'expliquera facilement des particularités que présentent ces formations et que l'on a interprétées de diverses manières. Ainsi, les contours de ces éléments, que nous appellerons des *corpuscules composés*, ne sont jamais réguliers, bien nets, bien limités. Le corpuscule (noyau) n'a pas de position fixe, déterminée; il se trouve tantôt au

centre, tantôt sur un des côtés, tantôt à un des bouts du petit îlot de la substance fondamentale; il est tantôt unique, tantôt multiple. Cet îlot lui-même se termine brusquement ou en pointe, ou bien il lui adhère une ou plusieurs fibres. Le tissu conjonctif aréolaire ou gélatineux de Kœlliker, ou tissu muqueux de Virchow, se compose d'éléments analogues.

Lorsque la substance fondamentale se durcit, les corpuscules s'éclaircissent, s'allongent et présentent ensuite un petit point obscur qui plus tard devient transparent. Les corpuscules ont alors une forme ovale. Puis, le corpuscule continue à s'allonger et finit par devenir pointu aux deux extrémités. Le nucléole est remplacé par plusieurs petits points noirs, rangés en séries qui peu à peu se confondent au milieu d'autres granules analogues formés dans le corpuscule allongé. Celui-ci perd alors sa transparence et finit par devenir tout à fait obscur. En même temps chacun des deux bouts s'est considérablement allongé, des ramifications ont poussé sur les côtés et le tout représente une fibre courte (de quelques centièmes de millimètre), noire (lorsqu'on examine la préparation dans les conditions ordinaires, sous l'eau), un peu ondulée et s'anastomosant avec les corpuscules allongés voisins, surtout avec ceux qui sont situés au-dessus et au-dessous dans la même ligne. Les anastomoses latérales sont plus difficiles à saisir, mais elles existent et on peut facilement les étudier sur les tendons bouillis pendant quelques heures. Toutes les fibres sont alors transformées en une masse homogène, amorphe, gélatineuse, et l'on aperçoit seulement les coupes transversales ou longitudinales (pl. XXIX, fig. 5, 6, 7) de ces corpuscules allongés, mais devenus transparents. L'intérieur du corpuscule n'est pas toujours entièrement résorbé; souvent il paraît rempli par des granules noirâtres.

Les fibres de noyaux ne sont, suivant notre opinion, que le résultat de la fusion de plusieurs corpuscules (noyaux) allongés et devenus creux. Les renflements que présentent, de place en place, ces fibres indiquent la position primitive des noyaux.

Si l'on a bien présents à l'esprit les divers degrés de développement que nous venons de décrire, on les retrouve facilement dans les tissus fibrillaires à l'âge adulte, en ce sens que chaque tissu présente un degré de développement déterminé auquel il persiste pendant un temps plus ou moins long ou indéfiniment. Ainsi les tendons et les ligaments, la substance fondamentale des fibrocartilages, les membranes fibreuses et séreuses, le derme de la peau et des muqueuses, le tissu cellulaire sous-cutané et interstitiel, se composent en général de fibres parvenues à leur développement complet; les noyaux forment ce qu'on appelle fibres de noyaux.

Les diverses membranes vasculaires (artères, veines, vaisseaux lymphatiques) puisent leurs signes différentiels uniquement dans les divers degrés de développement qu'elles ont atteints. Dans les plus externes, les fibres sont complétement développées; dans les internes, on trouve les corpuscules placés dans une substance fondamentale homogène qui n'a pas encore subi la scission. Tous les degrés intermédiaires se trouvent dans les tuniques moyennes, surtout dans les artères. Nous croyons inutile d'entrer ici dans des détails plus circonstanciés, parce que la simple comparaison de la structure de ces diverses mem-

branes avec les degrés divers de développement décrits fera comprendre la justesse de notre opinion. Les diverses variétés du tissu élastique, signalées par les auteurs, ne sont que des degrés divers de développement de ce tissu. Ces cavités interstitielles sont dues à la résorption des corpuscules (noyaux).

Dans plusieurs organes se trouvent des membranes homogènes, pourvues de corpuscules, mais ne renfermant pas de faisceaux de tissu conjonctif, ni de fibrilles distinctes. Elles présentent le premier degré de développement de membranes fibrillaires. Tels sont l'amnios, le névrilème, la membrane hyaloïde, les enveloppes glandulaires, etc. Toutes ces membranes peuvent dans des circonstances normales ou pathologiques s'épaissir et, subissant la scission, se transformer en fibres, tandis que les noyaux s'allongent et s'anastomosent.

Les fibres des muscles volontaires ne se développent pas plus de cellules que les éléments des tissus fibrillaires. Les stries transversales sont uniquement le résultat de la contraction de la substance fondamentale : celle-ci peut subir la scission et donne ainsi, à une époque déterminée, des fibrilles musculaires élémentaires. Les faisceaux musculaires présentent tous les degrés de cette scission, depuis l'apparition des fentes jusqu'à celle des fibres. Quant aux fibres musculaires lisses, leur développement nous paraît tout à fait identique à celui des tissus fibrillaires. Ce sont de longs rubans pourvus de nombreux noyaux, comme on en voit quelquefois dans les tissus fibrillaires incomplétement développés. Le développement de la fibre nerveuse nous paraît se rattacher aux mêmes principes.

§ II. *Du développement de la cellule.*

La comparaison si fréquente que l'on établit entre les cellules végétales et les animales nous a engagé à entreprendre quelques études sur le développement des premières. C'est le pollen des céréales qui nous a servi de sujet d'étude et nous a conduit aux résultats suivants :

La substance fondamentale entoure primitivement le noyau, sans être pourvue d'une membrane d'enveloppe ; celle-ci ne se développe que plus tard, pour constituer la cellule. En même temps le nucléole apparaît dans le noyau. Nous sommes donc bien éloigné de l'opinion de ceux qui voient dans le nucléole la première trace de la cellule future.

Toutes les métamorphoses du contenu s'opèrent autour du noyau, qui paraît être le centre d'action. Ces métamorphoses sont de diverse nature : le contenu, qui est la substance fondamentale primitive, peut devenir homogène de granuleux qu'il était, et plus tard subir la métamorphose opposée. Il peut, accolé à la membrane cellulaire, donner naissance à de nouvelles cellules qui peuvent également se développer dans l'épaisseur de la membrane même. Ces cellules peuvent subir des métamorphoses diverses : ou elles sont complétement résorbées et disparaissent entièrement, ou le noyau et le nucléole subissent seuls cette transformation, en se desséchant et se brisant, comme dans le cas spécial qui nous occupe.

Dans les cellules animales on a signalé divers modes de développement et de multiplication que nous allons examiner successivement :

a. Le parenchyme glandulaire se développe soit par formation libre, soit par

formation endogène de cellules. Suivant nous, le premier mode de développement est le plus répandu dans le système glandulaire ; suivant d'autres (Remak), il n'y aurait que multiplication endogène ou par scission; suivant d'autres enfin (Kœlliker), la formation libre est limitée aux ganglions lymphatiques, aux glandes vasculaires, à l'ovaire, etc. Comme premier commencement de la *formation libre* des cellules, on voit apparaître de petits corps arrondis, homogènes ou finement granulés, offrant de 0,002 à 0,005^{mm} de diamètre. Ces *corpuscules*, nous les appelons *primitifs*, parce qu'ils nous paraissent être le premier résultat de l'organisation. Ils sont placés au fond des culs-de-sac glandulaires, dans une substance amorphe, finement granulée, plus claire et transparente que le corpuscule, et qui est la *substance fondamentale*. Les corpuscules primitifs augmentent de grandeur et présentent bientôt clairement, quelquefois seulement après l'addition de l'eau, dans leur intérieur, une foule de granules et un grain plus gros, obscur ou transparent, le *nucléole*. Ce dernier ne précède donc pas le noyau et ne détermine pas la formation ; il apparaît seulement consécutivement dans le noyau.

Lorsque les corpuscules primitifs, les *noyaux* des cellules futures, sont formés, ils s'entourent d'une masse plus ou moins grande de substance fondamentale qui se solidifie, et alors seulement une *membrane* vient enserrer cet élément qui, avant l'apparition de l'enveloppe, n'était qu'un *corpuscule composé*, l'analogue des formations que nous avons rencontrées dans le développement des tissus fibrillaires. Cette membrane d'enveloppe apparaît tantôt tard, tantôt de bonne heure. Nous trouvons des exemples manifestes de l'apparition tardive dans l'œuf de quelques animaux : le noyau (la vésicule germinative) s'entoure de la substance fondamentale (vitelline), avant que la membrane (vitelline) elle-même n'apparaisse. Mais le plus souvent on trouve dans les glandes des cellules très petites, auprès de noyaux libres et de cellules développées, dans lesquelles la membrane entoure étroitement le noyau, de sorte que la quantité de la substance fondamentale est très minime. La membrane d'enveloppe se forme, suivant nous, toujours par l'épaississement superficiel de la substance fondamentale, amassée autour du noyau. Elle subit divers changements dans ses propriétés physiques et chimiques.

La portion de la substance fondamentale qui se trouve emprisonnée entre la membrane et le noyau central ou excentrique, forme le contenu de la cellule : sa métamorphose habituelle et la liquéfaction, qui procède tantôt de la membrane vers le noyau, tantôt de la partie centrale vers les parties externes.

b. Dans la *formation endogène* (œuf), comme dans la formation libre des cellules, la partie la plus essentielle consiste toujours dans le corpuscule primitif, le noyau des auteurs, qui précède constamment la formation de la cellule. Nous voyons en outre que la substance fondamentale s'amasse autour de lui comme centre d'attraction, pour constituer un corpuscule composé (Nægelli appelle ces éléments : portions de contenu, et Koelliker, sphères enveloppantes), et que plus tard enfin se développe la membrane d'enveloppe. C'est là le procédé fondamental, que la cellule mère persiste ou qu'elle se dissolve, que la substance fondamentale se groupe autour du noyau aussitôt après sa formation, ou que la multiplication des noyaux précède le développement des corpuscules secondaires, que la membrane d'enveloppe se développe un peu plus tôt, un peu

plus tard. Dans la formation endogène, comme dans la formation libre, les cellules se développent donc toujours d'après la même loi fondamentale.

c. La multiplication des cellules dans les cartilages est une *génération endogène par scission*. Elle s'opère de la manière suivante: on observe tout d'abord un partage du noyau en deux parties, puis les deux noyaux s'écartent l'un de l'autre, enveloppés chacun de la moitié du contenu. Celui-ci est dépourvu d'une membrane particulière, de même que le contenu des utricules polliniques primitifs, de même que les segments du vitellus. Ce ne sont donc pas des utricules primordiaux. La membrane externe ne se forme que plus tard, lorsque s'arrête la scission, la segmentation. Parvenue au degré de développement décrit, la cellule-mère présente à son intérieur deux cellules-filles, tout à fait distinctes et qui tantôt remplissent entièrement la cellule-mère, tantôt y sont placées librement. Le mode de formation que nous venons d'indiquer se répète ordinairement dans les cartilages avec une grande régularité, et successivement un grand nombre de fois. Suivant *Koelliker*, les cellules-filles, aussitôt après leur formation, sécréteraient des membranes extérieures qui se réuniraient avec celle de leur cellule-mère et constitueraient en même temps une cloison entre elles; après quoi, elles se partageraient de nouveau. Les capsules des cellules-mères (nos membranes d'enveloppe de la cellule-mère) persistent, dit-il, pendant un certain temps; plus tard elles disparaissent comme tissu histologique distinct, et elles se fondent dans la substance fondamentale qui relie entre elles les cellules de cartilage. D'après ce qui précède, nous n'avons guère besoin d'ajouter que nous ne pouvons partager cette manière de voir. D'abord, les cellules-filles, tant qu'elles se segmentent, sont privées de membranes particulières d'enveloppe: celles-ci ne se forment que lorsque le développement de la cellule est complet; puis, la position même de plusieurs cellules-filles dans une et la même cellule-mère rend complétement incompréhensible la réunion de leurs enveloppes avec la capsule (enveloppe) de la cellule-mère; pour ma part, du moins, je ne puis me faire une idée nette à ce sujet. Il faudrait supposer, ou que les membranes extérieures, pour se réunir avec celles de la cellule-mère, s'ouvrent comme une espèce d'anneau, ce qui ne s'est jamais vu, ou qu'il existe des cloisons entre les cellules-filles, dans la cellule-mère. Or, ces cloisons existent bien dans quelques cartilages de l'embryon; mais elles sont loin d'être constantes et manquent même dans la plupart des cas de multiplication des cellules que j'ai pu étudier. Ainsi, par exemple, on n'en trouvera aucune trace dans tous les cartilages en train de s'ossifier: cependant, dans ces endroits, la multiplication des cellules est très active, puisque les cellules-mères s'agrandissent au point de constituer plus tard les canalicules osseux. Dans certains cartilages, on voit la paroi des cellules composée de plusieurs couches; cependant ce ne sont pas des cellules-mères, il y en a beaucoup qui ne renferment qu'un seul noyau.

Suivant les auteurs, toujours dans le principe les nucléoles se séparent par scission en deux parties qui s'éloignent ensuite un peu l'une de l'autre. Dans le noyau ainsi devenu oblong, apparaît ensuite ordinairement, comme première trace de séparation, une cloison moyenne. Dans les cas favorables, on peut distinguer, dit Koelliker, à cette cloison deux parois intimement appliquées l'une contre l'autre.

CHAPITRE II.

Des parties élémentaires du corps animal.

Les parties élémentaires du corps animal sont les éléments constituants des deux séries fondamentales que nous connaissons, à divers degrés de développement. Ce sont ou des fibres, ou des cellules, plus ou moins développées. En effet, toutes les fibres et toutes les cellules n'arrivent pas, même chez l'adulte, à leur entier développement; ce sont ces degrés inférieurs de développement, auxquels persistent les éléments pendant toute leur existence, qui constituent autant de variétés de parties élémentaires, appartenant cependant toutes en réalité à l'une ou à l'autre des deux séries fondamentales. On peut les réduire à peu près aux formes suivantes, aussi bien pour les éléments normaux que pour les pathologiques.

a. A la *série fibrillaire* appartiennent :

1° Les membranes amorphes pourvues de corpuscules, telles que l'amnios, le névrilème, la membrane hyaloïde, quelques tuniques glandulaires, les lamelles osseuses, etc., qui en réalité ne sont que des lamelles de substance fondamentale amorphe consolidée, ne présentant aucun indice de scission.

2° Des fibres larges pourvues de corpuscules, telles que certaines variétés des tissus élastique et cellulaire, les fibres musculaires des insectes, etc.

3° Les fibres dites de noyaux, dues à la fusion de plusieurs corpuscules primitifs allongés. Les corpuscules osseux et les canalicules dentaires sont des éléments de la même espèce.

4° Les éléments appelés cellules fusiformes ou globules fibro-plastiques sont des pseudo-cellules, puisqu'ils sont dépourvus d'une membrane d'enveloppe et ne sont que des corpuscules primitifs entourés d'une parcelle de substance fondamentale molle, non consolidée.

5° Enfin, les fibres complètes, plus ou moins grosses, dans tous les tissus fibrillaires.

b. A la *série cellulaire* appartiennent les cellules, dans leurs formes diverses, rondes, étoilées, polygonales, etc., pleines ou desséchées, pourvues d'un contenu solide, granuleux ou liquide. Parfois on trouve à côté des cellules parfaites d'autres de la même espèce, mais à un degré moindre de développement, dépourvues par exemple de leur membrane d'enveloppe. Cela se voit souvent, par exemple, dans le système nerveux, pour les cellules ganglionnaires, les corpuscules près de la substance cérébrale, etc.

Ainsi donc, toutes les parties constituantes du corps animal, depuis son origine jusqu'à l'âge adulte, dans toute la série animale, peuvent être rangées en deux séries collatérales : fibres et cellules. Toutes les parties élémentaires, quelque variées que soient leurs formes, ne constituent, en réalité, que des degrés divers de développement de la fibre ou de la cellule.

CHAPITRE III.

Principes généraux d'organisation et de développement.

Les éléments que nous connaissons dans leurs divers états de développement suivent certains principes généraux, relatifs soit à leur développement, soit à leur connexion et corrélation. Dans l'étude de ces généralités nous avons été frappé de l'analogie qui existe entre elles et les lois établies par Geoffroy Saint-Hilaire dans ses études d'anatomie philosophique relativement à l'organisation du corps entier. Il n'en pouvait pas être autrement. L'organisation doit suivre dans l'arrangement de ses éléments les principes qui lui sont posés pour les organes eux-mêmes. La nature ne connaît pas la différence des diamètres. Les principes chimiques sont identiques dans l'éprouvette du chimiste et dans les laboratoires de montagnes; les mêmes lois physiques régissent le corps qui s'échappe de la main et les systèmes planétaires qui gravitent autour de leurs soleils : pourquoi en serait-il autrement pour les lois organiques ?

Heureux donc si, dans cette voie que nous parcourons le premier, nous avons pu trouver quelques points de repère et d'appui dans les travaux du grand anatomiste que nous avons cité, et qui nous servira de guide dans ces études.

Nous empruntons à l'ouvrage de M. *Isidore Geoffroy Saint-Hilaire* (*vie, travaux et doctrine scientifique* de Geoffroy Saint-Hilaire; Paris, 1847) l'énonciation des principales lois établies par son père. Nous nous servirons même de ses propres expressions, en les adaptant seulement à notre sujet, mais en indiquant le texte original par la pagination.

1. *Principe de l'unité de composition.* — Tous les tissus, normaux et pathologiques, se composent d'éléments parfaitement organisés, qui parcourent divers degrés de développement avant d'arriver à l'état parfait.

La nature a formé toutes les parties élémentaires sur un plan unique, essentiellement le même dans son principe, mais qu'elle a varié de mille manières dans toutes ses parties accessoires (p. 134). Ainsi, les formes dans chaque classe d'animaux, quelque variées qu'elles soient, résultent toutes au fond d'éléments communs à tous; la nature se refuse d'en employer de nouveaux. Ainsi, toutes les différences viennent seulement d'un autre arrangement, d'une modification, d'une différence de développement de ces mêmes éléments (p. 135), comme nous l'avons prouvé précédemment. C'est donc la plus grande variété dans l'unité (p. 205).

Il y a production pathologique, mais non pas pour cela dérogation aux lois ordinaires (p. 256). C'est, dans une autre série des faits, l'ordre même que nous admirons dans l'ensemble des productions normales. Les éléments pathologiques ne sont pas des jeux de la nature; leur organisation est soumise à des règles; ces lois sont identiques à celles qui régissent les productions normales (p. 260). Ils sont créés et formés par l'acte de nutrition, selon les lois communes (p. 292).

2. *Principe de dualité.* — Tous les éléments, normaux ou pathologiques, appartiennent, par leur développement, à deux grandes séries organiques : la série fibrillaire et la série cellulaire.

3. *Principe des homologues.* — Les éléments de chaque série sont homologues entre eux et hétérologues, comparés à ceux de l'autre série.

Les éléments pathologiques de chaque série sont homologues aux éléments normaux de la même série : le cancer à cellules ne se développe primitivement que dans les tissus de la série cellulaire, celui à fibres dans les tissus de la série fibrillaire. Les productions accidentelles sont toujours homologues aux tissus dans lesquels elles se développent primitivement.

Il n'existe donc pas pour nous des éléments pathologiques hétérologues, tels que l'entendent quelques anatomo-pathologistes, comme nous l'avons déjà expliqué dans le chapitre relatif au cancer.

4. *Principe d'inégalité de développement.*—Les divers éléments homologues représentent autant de degrés divers de développement permanents, stationnaires.

5. *Principe de fractionnement.* — Les éléments de la série fibrillaire se développent par scission de la substance fondamentale; un grand nombre de ceux de la série cellulaire par scission du corpuscule primitif (noyaux).

6. *Principe de connexion.* — Un élément ne subit que les transformations propres à la série organique à laquelle il appartient. Il est plutôt anéanti que transposé. Ainsi les cellules (globules) du pus ne formeront jamais les fibres de la cicatrice; les cellules embryonnaires se dissolvent et ne donnent pas naissance aux fibres du nouveau-né. L'hypertrophie ou l'atrophie ne transpose jamais un élément d'une série dans une autre.

7. *Principes de l'attraction et de fusion similaires.* — Il existe dans l'accroissement des tissus une véritable affinité qui fait que les parties similaires s'unissent. Il en est ainsi, par exemple, pour l'accroissement et le développement des vaisseaux capillaires, des corpuscules osseux, des cellules pigmentaires étoilées. On n'observe de fusion qu'entre les parties similaires. Toute production définitive anormale n'a lieu que dans les parties homologues (p. 301).

8. *Principe de l'action similaire.* — L'accroissement s'opère par l'action qu'exercent les éléments sur le blastème ambiant.

Il existe dans la reproduction des éléments normaux et dans la production des éléments pathologiques une véritable affinité qui fait que les éléments transforment le blastème ambiant en parties similaires (p. 303).

9. *Principe de symétrie.* — Les éléments sont symétriques, avant d'avoir subi les effets de la fusion similaire.

10. *Principe des éléments rudimentaires.* — A défaut d'un organe ou d'un tissu, on en retrouve souvent les éléments à l'état rudimentaire. Les éléments survivent en quelque sorte aux tissus eux-mêmes; où ceux-ci cessent d'exister, l'analogie ne cesse pas encore (p. 214). L'histologie comparée des animaux inférieurs offre de nombreux exemples à l'appui de ce principe.

11. *Principe de succession des éléments.* — Les éléments, normaux ou pathologiques, définitifs, succèdent souvent à des éléments transitoires dont l'existence n'est qu'éphémère. Tels éléments transitoires sont par exemple les cellules embryonales, les cellules du pus, etc.

12. *Principe d'épigénèse.* — Aucun corpuscule primitif, aucune substance fondamentale ne présente, dès son apparition, ni les parties ni les formes de l'élément futur.

13. *Principe d'expansion.* — Le développement des cellules procède du centre vers la périphérie; le développement des fibres de la périphérie vers le centre.

14. *Principe de l'histogénèse comparée.* — L'histologie des animaux reproduit sur une grande échelle, et d'une manière permanente, les états divers que traversent souvent d'une manière si rapide les organismes de l'embryon de l'homme. L'histologie humaine est une histologie comparée transitoire, comme à son tour l'histologie comparée est l'état fixe et permanent de l'histogénèse de l'homme. La vie s'exerce donc dans certains organismes avec des éléments arrêtés à une période de développement, qui ailleurs ne sont propres qu'à la vie embryonnaire. L'histogénèse des animaux supérieurs répète l'histologie de la série des animaux. Nous rappelons à ce sujet la structure de la fibre musculaire dans les insectes (araignées); du tissu cellulaire, de la fibre nerveuse, etc., dans les animaux inférieurs.

Tels sont les principes généraux que nous croyons pouvoir établir d'après nos observations, et qui, nous l'espérons, serviront de base aux recherches futures.

FIN.

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES MATIÈRES

DE L'ANATOMIE MICROSCOPIQUE.

I indique la première partie du premier volume, concernant la structure intime des tissus et des organes. — I*, la seconde partie du premier volume, concernant les liquides. — II, le second volume, relatif au développement.

Accroissement, II, 317. Apposition interstitielle, 318. Apposition lamellaire, *ibid.* Intussusception, *ibid.* Accroissement des tissus. *Voy.* spécialement chaque tissu.

Acide butyrique, I, 143 ; — élaïque, *ibid.*; — margarique, *ibid.*; — stéarique, *ibid.*

Adipeux (tissu). *Struct. int.*, I, 129-136 ; recherches, 140-141. Vésicules adipeuses du porc, des hydropiques, 140 ; des jeunes lapins, 141 ; leurs membranes, 141. Addition, 368. *Développement*, II, 37, 43, 142, 337. Comp. cellulaire (tissu).

Ailes des papillons, I, 63, 70.

Albumine, I, 305. *Voy.* Sang, I*, 15 ; II, 133, 292.

Amygdales, I, 330.

Appendices tégumentaires. *Struct. int.*, I; histor., 57-64. *Voy.* Cheveux, Poils, Ongles, Plumes, Élytres, Ailes des papillons, Écailles. Additions, 367. *Développement*, régénération, accroissement, II, 99-107.

Atrophie musculaire progressive, II, 366 et suiv.

Bile, I*, 90 ; II, 314.

Blastème. *Voy.* Théories histogénésiques et Substance fondamentale.

Branchies. *Voy.* Poumons.

Bronches. *Voy.* Poumons.

Bulbe pileux. *Voy.* Poils.

Butyrine, I, 143.

Cal. *Voy.* Os, Régénération.

Canalicules dentaires, *voy.* Dents ; — osseux, *voy.* Os ; — sécréteurs des glandes, I, 192 ; — spermatiques, I, 291.

Canaux biliaires, I, 249.

Cancer. *Voy.* Tumeurs malignes, II, 339 et suiv.

Cancer réticulaire. *Voy.* Tumeurs malignes, II, 339 et suiv., 379.

Capillaires. *Voy.* Vaisseaux capillaires, sanguins.

Capsules surrénales. *Struct. int.*, I, 283. Comp. aussi Glandes vasculaires, I, 243. *Développement*, II, 169.

Carcinome. *Voy.* Tumeurs malignes, II, 339 et suiv.

Cartilages. *Struct. int.*, I; histor., 111-114, 368; recherches, 122-123. *Développement*, II; historique, 36, 45, 107-113; accroissement, 113; régénération, 114. Recherches. De la cellule cartilagineuse parfaite, 332. Développement et accroissement des cellules cartilagineuses (génération endogène des cellules par scission), 333-335.

Cavité orale, I, 330.

Cavités terminales des poumons, II, 323.

Cellule animale, II ; historique, *voy.* Théories histogénésiques ; recherches, 310 et suiv., 402; — cancéreuse, *voy.* Tumeurs malignes, II, 341 et suiv.; — embryonale ou embryonnaire, *voy.* Cellule transitoire ; — fibro-plastique, *voy.* Fusiforme (tissu); — fusiforme, *voy.* Fusiforme (tissu); — ganglionnaire, *voy.* Nerfs; — ganglionnaire, communication avec les fibres nerveuses, II, 299 ; — granuleuse, II, 369 ; — mère, II, 347, et les diverses théories histogénésiques ; — plasmatique, II, 289 ; — transitoire, II, 228 et suiv., 287. 314 ; — végétale, *voy.* Végétale (histogénèse).

Cément, I, 124.

Cerveau. *Voy.* Nerfs.

Cellulaire (tissu). *Struct. int.*, I ; hist., 129-136 ; recherches, 137-140. Ses fibres ou fibrilles, 137 ; ses faisceaux, 138 ; ses lamelles, 138. Réflexions historiques, 139. *Développement*, *voy.* Fibrillaires (tissus).

Cheveux. *Voy.* Poils.

Cholestérine, I, 143.

Choroïde, I, 363 ; II, 176 et suiv.

Chyle, I, 227, 231.

Cicatricule. *Voy.* Œuf.

Cils vibratiles, I, 177.

Circulation, I, 207-210.

Cirrhose, II, 365.

Coloration de la peau, I, 312, 321.

Colostrum. *Voy.* Lait, I*, 46, 47, 90.

Condylome, II, 341.

Conduits éjaculateurs, I, 295.

Conjonctif (tissu), *voy.* Cellulaire (tissu) ; — aréolaire (tissu), *voy.* Gélatineux (tissu).

Connectif (tissu), *voy.* Cellulaire (tissu).

Contraction des tissus, I ; histor., 93, 157-158 ; recherches, II, 161 —; de la fibre nerveuse, 303 et suiv.

Cordons spermatiques, I, 291.

Cornée, I, 362.

Cornes. *Voy.* Ongles.

Corps granuleux, II, 369 ; — jaunes, II, 223-227 ; — vitré, I, 364 ; II, 177 ; — de Wolff, II, 172.

Corpuscules cartilagineux, *voy.* Cartilages ; — du tissu cellulaire, II, 289 ; — composés, II, 285, 311 ; — fibrineux, *voy.* Globules fibrineux ; — ganglionnaires, *voy.* Cellules ganglionnaires ; — granuleux, II, 369 ; — inflammatoires, II, 369 ; — de Malpighi, de la rate, *voy.* Rate ; des reins, *voy.* Organes urinaires ; — osseux, *voy.* Os ; — de Pacini, I, 345-353 ; — pigmentaires, I, 179 ; — plastiques, II, 290, *voy.* Inflammation, Pus ; — primitifs, *voy.* Corpuscules simples ; — simples, II, 285, 311 ; — du tubercule, II, 373 et suiv.

Coquille. *Voy.* Œuf.

Cristallin. *Struct. int.*, I, 364. *Développement*, II, 35, 47, 176-180.

Cutané (système). *Voy.* Peau.

Cylinder (axis), I, 41, 367 ; II, 298.

Dartos. *Voy.* Cellulaire (tissu), I, 138.

Dégénérescence graisseuse, II, 365. Atrophie musculaire progressive, 366. Dégénérescence graisseuse des nerfs, 367; des vaisseaux, 368. Corpuscules inflammatoires, 369. Réticulum jaune, 370. Pus, 370. Dégénérescence graisseuse du tubercule, 374, 379, 383.

Dents. *Struct. int.*, I ; histor. 117-119 ; recherches, 124-125. *Développement*, II, 37, 45, 125-129.

Derme, I, 310, 321.

Duvet. *Voy.* Plumes.

Écailles de poissons. *Struct. int.*, I ; hist. 61-62 ; recherches, 75-89, 368. *Développement*, II, 106 ; — des reptiles, I, 89.

Élaïne, I, 142.

Élastique (tissu). *Struct. int.*, I, 147-154 ; recherches, 155-156 ; addition, 368. *Développement*, *voy.* Fibrillaires (tissus), II, 293.

Élytres, I, 70.

Émail, I, 124.

Encéphale. *Voy.* Nerfs.

Encéphaloïde. *Voy.* Tumeurs malignes, II, 339 et suiv.

Épanchements inflammatoires. *Voy.* Pus, I*, 31 ; II, 381. Comp. Inflammation.

Épiderme. *Struct. int.*, I ; histor. 165-171 ; recherches, 178. Comp. I, 309, 321, 368. *Développement*, II, 144 ; accroissement, 145, 314.

Épididyme, I, 291.

Épithélium. *Struct. int.*, 1, histor., 165-171 ; recherches, 175-178 ; — à cylindres, 175 ; — vibratile, 177 ; — en pavé, 178. Comp. Membranes muqueuses, I, 327 et suiv., 368. *Développement*, II, 35, 42, 144 ; accroissement, 145, 310.
Estomac, I, 332-338.
Exsudation. *Voy*. Inflammation.
Fibres. *Développement*, II, 281 et suiv. ; — cellules contractiles, II, 297 ; — musculaires, *voy*. Muscles ; — de noyaux, II, 61, 284 ; — primitives des nerfs, I, 40 ; — spirales, II, 68.
Fibreux (tissu). *Struct. int.*, I, 147-154, 368 ; recherches, 155-156. *Développement, voy*. Fibrillaires (tissus).
Fibrillaires (tissus). *Struct. int. Voy*. Tissus cellulaire, séreux, fibreux, élastique. *Développement*, II. Histor., 37, 38, 46, 47, 129-136. Régénération, 136. Inflammation, 138. Fibrine exsudée, 141. Accroissement, 142. Recherches, 281-295. Théories diverses, 281. Développement des fibres, 282. Fibres de noyaux, 284. Corpuscules simples et composés, 285. Globules fibro-plastiques, 285. Tissu muqueux, 286. Cellules transitoires, 287. Transformations du noyau, 288. Régénération, accroissement, 289. Organisation de la fibrine, 290. Différences suivant l'âge, 292. Tissus élastiques, 293. — Résumé, 399.
Fibrine. *Voy*. Sang, I*, 15. Transformation en fibres, II, 141. Organisation, 290.
Fibro-plastique. *Voy*. Fusiforme.
Filaments spermatiques. *Voy*. Sperme, I*, 78.
Fils spermatiques. *Voy*. Sperme, I*, 77.
Foie. *Struct. int.*, I. Historique, 237-243. Cellules hépatiques, 248. Vaisseaux sanguins, 249. Canaux biliaires, 249. Substance blanche amorphe, 250. *Développement*, II, 165-167.
Follicule de Graaf. *Voy*. Œuf.
Follicule pileux. *Voy*. Poils.
Formatio granulosa, II, 49.
Formation des cellules. *Voy*. Génération.
Fractionnement du vitellus. *Voy*. Vitellus, II, 228-276, 316.
Fusiforme (tissu), II, 141, 285, 355, 362.
Gaîne des fibres primitives nerveuses, I, 41.
Ganglions. *Voy*. Nerfs.
Gélatineux (tissu), II, 286.
Génération (théories de), I*, 60, 80 ; — endogène des cellules animales, II ; histor., *voy*. Théories histogénésiques ; recherches, 311, 316, 333 ; — libre des cellules, II, 311, 402 ; — des cellules par scission, II ; histor., *voy*. Théories histogénésiques ; recherches, 311, 315, 316, 333, 403 ; — des cellules végétales, *voy*. Végétale, Histogénèse.
Glandes buccales, I, 330 ; — de Cowper, I, 296 ; — intestinales, I, 338-340 ; — labiales, I, 330 ; — linguales, I, 330 ; — de Littre, I, 296 ; — lymphatiques, I, 227, 231 ; — molaires, I, 330 ; — de Morgagni, I, 296 ; — mucipares de la bouche, I, 330 ; — mucipares de l'œsophage, I, 332 ; — palatines, I, 330 ; — salivaires, I, 330 ; — sébacées, I, 316, 322 ; — sécrétoires, *Struct. int.*, I ; histor., 183-190 ; recherches. Conduit excréteur, 191. Canalicules sécréteurs, 192. Tunique propre glandulaire, 192. Parenchyme, 193. Liquides sécrétés, 195. Vaisseaux et nerfs, 195. Classification, 196. *Développement*, II ; histor., 159-164, 197 et suiv. ; recherches, 310. Formation libre des cellules, 311. Membrane cellulaire, 312. Cellule, 313. Cellules embryonnaires, 314. Liquides sécrétés, 314. Globules sanguins, 315. Œuf fécondé, 316. Accroissement, 317 ; — stomachiques, I, 332-338 ; — sudoripares, I, 312-316, 322 ; vasculaires. *Struct. int.*, I, 243, 251, 283. *Développement*, II, 167-170.
Globules blancs du sang, I*, 3-17 ; II, 315 ; — d'exsudation, II, 290, *voy*. Inflammation, Pus ; — fibrineux, I*, 3-17, 34, 89 ; II, 290 ; — fibro-plastiques, *voy*. Fusiforme (tissu) ; — fusiformes, *voy*. Fusiforme (tissu) ; — du lait, *voy*. Lait ; — du mucus, *voy*. Mucus ; — organo-plastiques, II, 257 ; — du pus, *voy*. Pus ; — pyoïdes, II, 290, 383, 393. Comp. Inflammation, Pus ; — rouges du sang, *voy*. Sang ; — spermatiques, *voy*. Sperme. *Développement*, I*, 72, 85 ; — tuberculeux, II, 373 et suiv.
Graisses, I, 141-143 ; — liquides, 142 ; — solides, 142-143. *Voy*. Tissu adipeux.
Granulations élémentaires, II, 54.
Hétéromorphisme, II, 341, 345 et suiv., 407.
Homœomorphisme, II, 341, 345 et suiv., 407.
Histogénèse animale, II ; — *a*. normale. Histor. ; premiers travaux histogénésiques, 1-16. Histogénèse végétale, 17-32. Histogénèse générale, 33. Théorie de Schwann, 33 ; — de Valentin, 41. Doctrines opposées à la théorie cellulaire, 49. Théorie de Henle, 53 ; — de Martin Barry, 65. Modifications de la théorie cellulaire, 72. Histogénèse spéciale, 81-276. Recherches, 277-339 ; — *b*. pathologique, 339 et suiv.
Histogénèse végétale. *Voy*. Végétale.
Hymen, I, 303.
Hypertrophies de la glande mammaire, II, 365.
Inflammation, II, 138, 199 et suiv., 290, 369, 381. Comp. Pus.
Intestins, I, 338, 341.
Intussusception. *Voy*. Accroissement, II, 318.
Iris, I, 329, 363.
Ivoire, I, 125.
Jaune d'œuf. *Voy*. Œuf.
Juxtaposition. *Voy*. Accroissement, II, 318.
Lait. *Parties microscopiques*, I* ; histor., 45, 50. Globules du lait, 51 ; — leurs membranes, 51-53. Colostrum, 46, 47, 90. Crème, 50. Variétés, 50. *Développement*, II, 199.
Lamelles ostéoplastes, II, 337-338.
Langue, 353.
Larmes, I*, 90 ; II, 314.
Leucocythémie ou Leukhémie, II, 370.
Lèvres de la cavité buccale, I, 330 ; — des organes génitaux de la femme, I, 303.
Ligaments. *Voy*. Fibreux (tissu).
Liquides sécrétés, I, 195 ; I*, 90 ; II, 199, 314.
Lymphatiques. *Voy*. Glandes et Vaisseaux lymphatiques.
Lymphe, I, 229, 232 ; — de l'exsudation, *voy*. Inflammation.
Mamelles, I, 303.
Matrice, I, 299.
Margarine, I, 142.
Matière phymatoïde, II, 370, 379, 383.
Mélanose. *Voy*. Tumeurs malignes et II, 376.
Membrane amorphe, II, 295 ; — basique, II, 295. Comp. Tunique propre ; — cellulaire, II, 312 ; — élastique, *voy*. Élastique (tissu) ; — fibreuse, *voy*. Fibreux (tissu) ; — haptogène, II, 52 ; — hyaloïde, de Descemet, de Demours. *Struct. int.* I, 363. *Développement*, II, 46, 177, 295 ; — muqueuse. *Struct. int.*, I, 327 et suiv. Épithélium, 327. Réseau de Malpighi, 328. Tunique propre dermoïde, 328. Muscles, 329. *Développement*, II, 176. Comp. Épithélium, Organes de la digestion ; — séreuse, *voy*. Séreux (tissu) ; — vasculaire, *voy*. Vaisseaux sanguins ; — vitelline, *voy*. Œuf.
Moelle épinière, I, 52.
Molécules pigmentaires, I, 179.
Mouvement moléculaire de Brown, II, 314.
Mucus. *Parties microscopiques*, I* ; histor., 21-28. Globules, 32. Mucus de différents organes, 32, 89. Mucus des liquides sécrétés, 33. Différence entre le pus et le mucus, 33. Origine des globules du mucus, 34, 89. Comp. Épiderme et Épithélium, Membranes muqueuses. *Développement*, II, 202, 314.
Muqueuses (membranes). *Voy*. Membranes muqueuses.
Muqueux (tissu). *Voy*. Cellulaire (tissu) et Gélatineux (tissu).
Muscles. *Struct. int.*, I ; histor., 5-12, 16, 159, 327, 363. Fibres striées et fibres lisses, 13. Muscles involontaires, 329, 332 et suiv. Action des réactifs, 14 ; — de la compression, 14. Première explication des stries transversales, 14. Autre explication donnée plus tard, 160, 363. Disparition des stries transversales, 15 ; Fibres des animaux divers, 15. Mode de préparation, 16. Contraction des fibres musculaires, *voy*. Contraction. Addition, 367. Comp. Iris. *Développement*, II ; histor., 38, 47, 81-88 ; recherches, 295-297. Muscles striés, 295 ; — dans la série animale, 296. Sarcolemme, 297. Fibres lisses, 297. Fibres-cellules contractiles, 297.

Névrilème, I, 43.
Nerfs. *Struct. int.*, I ; histor., 21-34, 47 ; mode d'examen, 39. Nerfs cérébro-spinaux, 40. Fibres à doubles contours, primitives, 40 ; — chez les vertébrés et les invertébrés, 40-42. Décomposition des fibres primitives, 41. Contenu de la fibre primitive, 41. Cylinder axis, 41 et 367. Gaîne, 41. Différence des nerfs sensitifs et de mouvement, 43. Troncs nerveux, 43. Névrilème, 43. Nerf optique, acoustique, olfactif, 44. Substance blanche de l'encéphale, 45. Corpuscules ganglionnaires, ganglions, 46. Corpuscules gris, 46, 50. Nerfs gris, grand sympathique, 47, 367. Nerfs organiques, 48. Fibres à simple contour, 48. Substance grise de l'encéphale, 49 ; sa substance amorphe grise, 49 ; sa substance amorphe blanche, 49. Moelle épinière, 52. Conclusions, 53. Terminaison des nerfs, 93, 103, 368. *Développement*, II ; histor., 39, 44, 48, 88-94 ; régénération, 94-99 ; accroissement, 99 ; recherches, 298-306. De la fibre nerveuse 398. Cellules ganglionnaires, 299. Communication avec les fibres nerveuses, 299. Régénération, accroissement, 300, 368. Différences suivant les régions, 301 ; dans la série animale, 302. Contraction de la fibre nerveuse, 303.
Nez, 1, 356.
Noyau des cellules animales, II ; histor., *voy*. Théories histogénésiques ; recherches, 199 et suiv., 284, 312 et suiv.
Nucléole des cellules animales, II ; histor., *voy*. Théories histogénésiques ; recherches, 199 et suiv., 284, 312 et suiv.
Œil, I, 361 ; II, 176.
Œsophage, I, 331.
Œuf. *Struct. int.*, I, 304-305. *Développement*, II, 40, 204-223. Corps jaunes, 223-227. Premières transformations de l'œuf fécondé, 228-276, 316.
Ongles. *Struct. int.*, I ; histor., 61, 319, 367 ; leur organisation, 68, 323. *Développement*, II, 35, 43, 104 ; régénération, accroissement, 103.
Oreille, I, 357-359.
Organes digestifs. *Struct. int.*, I, 330. Lèvres, cavité orale, palais, pharynx, 330. Œsophage, 331. Estomac, 332-338. Intestins, 338-340. Pancréas, 341. Tube intestinal des invertébrés, 341. *Développement*, II, 176. Comp. Épithélium, Membranes muqueuses.
Organes génitaux. *Struct. int.*, I. Testicules, épididymes, cordons spermatiques, 291. Vésicules séminales, conduits éjaculateurs, 295. Prostate, glandes de Cowper, de Littre, de Morgagni, 296. *Uterus masculinus*, 297. Verge, 298. Ovaires, trompes de Fallope, matrice, 299. Vagin, lèvres, hymen, clitoris, 303. Mamelles, 303. Œuf, 304. *Développement*, II ; mâles, 174 ; femelles, 174-176.
Organes de la respiration. *Voy*. Poumons.
Organes des sens. *Struct. int.*, I. Organes du tact, papilles, 345. Corpuscules de Pacini, 345-353. Organe du goût, langue, 353. Organe de l'odorat, 356. Organe de l'ouïe, 357. Tissus de l'oreille, 357. Otolithes, 359. Organe de la vue, 361-364. *Développement*, II, 176.
Organes urinaires. *Struct. int.*, I. Histor. Texture tubuleuse et corpuscules de Malpighi, 273. Canalicules urinaires, 275 ; leurs diamètres, 283. Capsules surrénales, 283. Recherches, 284-287. Vessie, uretères, 287. *Développement*, II. Corps de Wolff, 172. Reins, 173-174, 314.
Organes de la voix, I, 368.
Os. *Struct. int.*, I ; histor., 114-116, 368 ; recherches, 120-121. *Développement*, II ; histor., 45, 114-123 ; accroissement, 123 ; régénération (cal), 124 ; recherches, 335-339. Métamorphoses de la cellule cartilagineuse, 336. Lamelles ostéoplastes, 337-338.
Ossification. *Voy*. Os, Développement.
Otolithes, I, 359.
Ovaires, I, 299.
Ovule. *Voy*. Œuf.
Palais, I, 330.
Pancréas, I, 341.
Papilles, I, 310, 345, 353 et suiv.
Parties élémentaires du corps animal, II, 405.
Paupières, I, 361.
Peau. *Struct. int.*, I ; histor., 309-320 ; recherches, 321-323. Épiderme, 309, 321. Derme, 310, 321. Papilles, 310, 321. Coloration de la peau, 312, 321. Glandes sudoripares, 312-316, 322. Glandes sébacées, 316, 322. Bulbes pileux, 317, 322. Ongles, 319, 323. Plumes et cornes, 319. Appareil d'inhalation, 320. Appareil blennogène et chromatogène, 320, *Développement*, II, 176, 310. Comp. Épiderme, Épithélium, Membranes muqueuses.
Pepsine, II, 314.
Pharynx, I, 330.
Pigment. *Struct. int.*, I ; histor., 172-174 ; recherches, 178-179. *Développement*, II, 35, 44, 146 ; régénération, accroissement, 148.
Plumes. *Struct. int.*, I ; hist., 63, 319 ; leur organisation, 69, 367. *Développement*, II, 35, 105.
Poils. *Struct. int.*, I ; histor., 57-60 ; leur vitalité, 65. Substance médullaire, 66, 68. Substance corticale, 67, 367. Axe du poil, 68. Follicule pileux, bulbe pileux, racine du poil, 317, 322. Poils des insectes, 64, 70. *Développement*, II, 99-102 ; régénération, 102 ; accroissement, 103.
Pollen, *Développement*, II, 306-310.
Ponte périodique de l'œuf, II, 223.
Portions de contenu, II, 317.
Poumons. *Struct. int.*, I, Histor. Poumons de l'homme et des mammifères, 255, 260. Bronches, 260. Poumons des autres vertébrés, 262. Branchies et trachées, 262. Recherches. Remarques générales, 263. Poumons des fœtus, 264. Poumons de l'adulte examinés à l'œil nu, 265. Terminaison des bronches, 267. Structure intime, 269. Branchies, 269. Organes de la voix, 368. *Développement*, II, histor., 170-172 ; recherches, 318-332 ; considérations générales, 318. Embryon, 318. Terminaison des bronches, 320. Mode d'investigation, 320. Vésicules, utricules, cavités, 323. Poumons des grenouilles, 323. Différences suivant l'âge, le sexe, 325. Structure intime de la paroi utriculaire, 326. Du rapport des cavités terminales avec les bronches, 328. Des vaisseaux capillaires, 329. Mode d'investigation, 330. Distribution, 331.
Prostate, I, 296.
Principes généraux d'organisation et de développement, II, 406.
Pulpe dentaire, I, 125.
Pus. *Parties microscopiques*, I* ; histor., 21-28. Globules, 29, 89. Molécules, 29, 89. Pus de différents tissus, 30. Propriétés chimiques, 30. Altérations des globules du sang mêlés au pus, 31. Épanchements inflammatoires, 31, 32. Différence entre le pus et le mucus, 33. Origine des globules du pus, 34, 89. *Développement*, II, 42, 199 et suiv., 290, 370, 382. Comp. Inflammation.
Rate. *Voy*. Glandes vasculaires, I, 243, 251 ; II, 169.
Régénération. *Voy*. Inflammation, et spécialement chaque tissu.
Reins. *Voy*. Organes urinaires.
Réseau muqueux. *Voy*. Réseau de Malpighi.
Réseau de Malpighi, I, 309, 321, 327. Comp. Épiderme, Épithélium.
Réticulum jaune, II, 370, 379, 383.
Rétine. *Struct. int.*, I ; histor., 96-102 ; recherches, 105-107. *Développement*, II, 176.
Salive, I*, 90.
Sang. *Parties micoscropique.*, I ; histor. 3-10, 16. Globules, 11. Noyau, 12, 89. Enveloppe, 13, 89. Propriétés physiques et chimiques, 13-14, 89. Globules blancs, 14, 16, 89. Sérum, albumine, 15. Fibrine, 15, 89. Diamètres des globules sanguins, 10, 17 ; dans la famille des Caméliens, 17. *Développement*, II, 42, 65-68, 181-194 ; régénération, 195-accroissement, 197 ; recherches, 315.
Sarcolemme. *Voy*. Muscles, I, 160 ; II, 81, 297.
Scission. *Voy*. Génération des cellules par scission.
Sclérotique, I, 361. *Développement*. *Voy*. Fibrillaires (tissus).
Sécrétions intestinales, I*, 90.
Segmentation du vitellus, II, 228, 316.
Séreux (tissu). *Struct. int.*, I ; histor., 147-154, 368 ; recherches, 155-156. *Développement*. *Voy*. Fibrillaires (tissus).

Série fibrillaire, cellulaire, II, 405.
Séroline, I, 143.
Sérum du sang, I*, 15.
Spermatophores. *Voy.* Sperme, I*, 76.
Spermatorrhée. *Voy.* Sperme, I*, 86.
Spermatozoa. *Voy.* Sperme, I*, 69.
Sperme. *Parties microscopiques*, I* ; histor., 57-79. Découverte des zoospermes, 57. Usage des zoospermes, 60, 80. Animalité des zoospermes, 63, 82. Expériences physiologiques; 66, 81 ; classification, 69 ; recherches histologiques, 70, 84, développement, 72, 85. *Développement*, II, 198, 314, 317.
Sphères enveloppantes, II. *Voy.* Théorie histogénésique de Kœlliker, 78 et 317.
Squirrhe. *Voy.* Tumeurs malignes, II, 339 et suiv.
Staphylôme, II, 341.
Stéarine, I, 142.
Substance amorphe blanche, I ; — du cerveau, 49 ; — de l'épithélium, 176 ; — du parenchyme glandulaire, 193 ; — du foie, 250 ; II, 319 ; Substance fondamentale, II, 311.
Sueur, I* 90.
Sympathique (grand), I, 47.
Tendons. *Voy.* Fibreux (tissu).
Tache germinative. *Voy.* Œuf.
Terminaison des bronches. *Voy.* Poumons, II, 320 et suiv. ; — des nerfs, I, 93, 103, 368. Comp. Corpuscules de Pacini et Corpuscules ganglionnaires, communication.
Testicules, I, 291.
Théorie cellulaire. *Voy.* Théories histogénésiques.
Théories histogénésiques, II ; — de Schwann, 33 ; —de Valentin, 41. Doctrines opposées à la théorie cellulaire, 49. Théorie de Henle, 53 ; — de Martin Barry, 65. Modifications de la théorie cellulaire, 72. Théorie de l'auteur, 399.
Thymus. *Voy.* Glandes vasculaires, I, 243 ; II, 168.
Thyroïde. *Voy.* Glandes vasculaires, I, 243 ; II, 167.
Tonsilles, I, 330.
Trachées. *Voy.* Poumons.
Trompes de Fallope, I, 299.
Tube intestinal. *Voy.* Organes digestifs.
Tubercule, II. *Struct. int.*, 371. Mode de préparation, 371. Tubercule cru, 372. Globules du tubercule, 373. Métamorphoses, 374. Tubercule ramolli, 374. Tubercule crétacé, 376. Tubercule comparé à quelques autres produits pathologiques, 378. Cancer réticulaire, 379. Produits inflammatoires, 381. Remarques historiques, 382. Réticulum jaune, 383. Conclusions, 385. Historique, 386 et suiv.
Tumeurs bénignes, II. Des tumeurs fibreuses, 362. Tumeurs fibro-plastiques, 364. Hypertrophies de la glande mammaire, 365 ; Cirrhose, 365 ; — épithéliales, II, 341, 358, 359 ; — fibreuses, II, 362 ; — fibro-plastiques, 341, 358, 359, 364 ; — malignes, II ; histor., 339-345. Recherches. Homœomorphisme et hétéromorphisme, 345. Malignité, 352. Rapport histogénésique, 355. Développement de la cellule cancéreuse, 356. Cancers à cellules, à lamelles, à fibres, 356. Résultats pratiques, 360. Résumé, 361.
Tunique propre dermoïde, I, 321, 328 ; II, 295 ; — glandulaire, I, 192 ; II, 295 ; — vasculaire. *Voy.* Vaisseaux sanguins.
Uretères, I, 287.
Urine. *Parties microscopiques*, I* ; histor., 39-44 ; réflexions, 51.
Uterus masculinus, I, 297.
Utricules des poumons, II, 323 ; — primordiale, II, 332 ; — des végétaux. *Voy.* Végétale (histogénèse).
Vagin, I, 303.
Vaisseaux capillaires. *Struct. int.*, I. Formes diverses des capillaires, 201-205. Calibre des vaisseaux capillaires, 205-206. Quelques considérations générales, 206. Structure intime, 212. *Développement.* II, 40. Comp. Vaisseaux sanguins, Circulation, Poumons, Glandes.
Vaisseaux lymphatiques. *Struct. int.*, I, 219. Villosités intestinales, 219, 233. Radicules des lymphatiques, 225, 232, 233. Distribution, 225, 232. Structure intime, 226, 232. Glandes lymphatiques, 227, 231. Chyle, 227, 231. Lymphe, 229, 232. *Développement*, II, 158.
Vaisseaux sanguins. *Struct. int.*, I ; histor., 210, 213, 214. Diverses membranes ou couches, 211. Structure différentielle des capillaires, des artères et des veines, 212, 213. Comp. Capillaires, Circulation. *Développement.* II, 46, 149-156 ; accroissement, 156-158 ; régénération, 158 ; recherches, 291.
Vaisseaux spiraux des feuilles, I, 103. *Voy.* Fibres spirales.
Vasculaires (membranes). *Voy.* Vaisseaux sanguins.
Végétale (histogénèse), II ; histor., 17-32, 43 ; recherches, 306-310.
Verge, I, 298.
Vésicule germinative. *Voy.* Œuf ; — séminale, I, 295 ; — terminale des poumons, II, 323.
Vessie, I, 287.
Villosités intestinales, I, 219, 233.
Vitellus. *Voy.* Œuf ; sa segmentation ou fractionnement, II, 228, 316.
Voile du palais, I, 331.
Zone pellucide. *Voy.* Œuf.
Zoospermes. *Voy.* Sperme, I*, 69.

FIN DE LA TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES.

ANATOMIE

MICROSCOPIQUE

PAR

LOUIS MANDL,

DOCTEUR EN MÉDECINE DE LA FACULTÉ DE PARIS, PROFESSEUR D'ANATOMIE MICROSCOPIQUE,
CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR, MEMBRE CORRESPONDANT DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE NAPLES, DE LA SOCIÉTÉ IMPÉRIALE ET ROYALE DES MÉDECINS DE VIENNE, DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PESTH, DE L'ACADÉMIE HONGROISE, DES SOCIÉTÉS ANATOMIQUE, MÉDICALE D'ÉMULATION, PHILOMATIQUE, ETHNOLOGIQUE DE PARIS, ETC.

TOME SECOND:

HISTOGÉNÈSE

OU

RECHERCHES SUR LE DÉVELOPPEMENT, L'ACCROISSEMENT ET LA REPRODUCTION DES ÉLÉMENTS MICROSCOPIQUES DES TISSUS ET DES LIQUIDES ORGANIQUES DANS L'ŒUF, L'EMBRYON, LES ANIMAUX ADULTES, A L'ÉTAT NORMAL ET PATHOLOGIQUE.

ATLAS

DE QUARANTE PLANCHES.

A PARIS,

CHEZ J.-B. BAILLIÈRE ET FILS,

LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DE MÉDECINE,

Rue Hautefeuille, 19;

A LONDRES, CHEZ H. BAILLIÈRE, 219, REGENT-STREET;

A NEW-YORK, CHEZ H. BAILLIÈRE, 290, BROADWAY;

A MADRID, CHEZ BAILLY-BAILLIÈRE, CALLE DEL PRINCIPE, 11.

1848-1857.

PARIS. — IMPRIMERIE DE L. MARTINET,
RUE MIGNON, 2.

INDICATION SOMMAIRE DES PLANCHES.

HISTOGÉNÈSE.

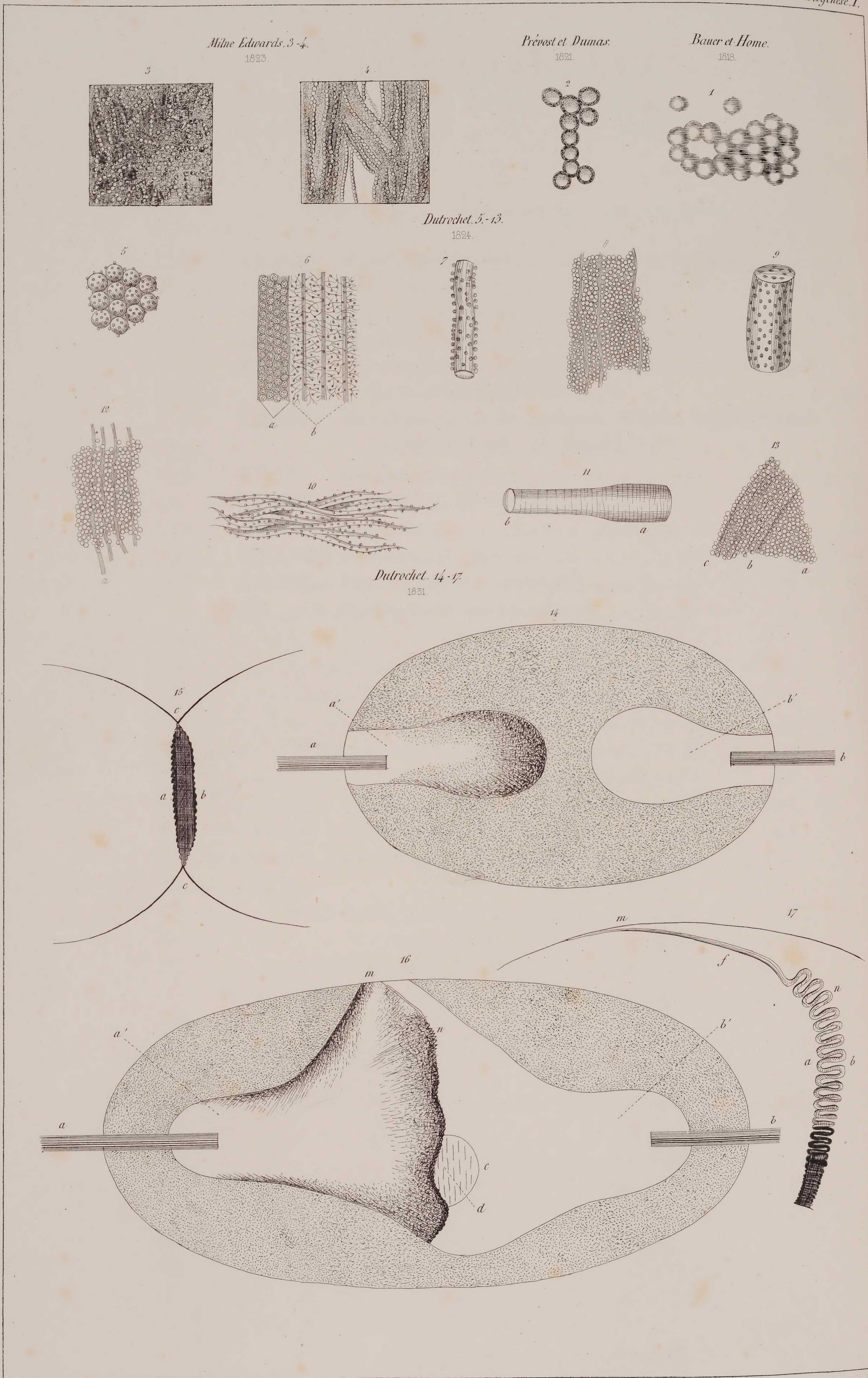
PREMIÈRE PARTIE. — *HISTORIQUE*.

			Nombre de figures.
Planche	I.	Premiers travaux histogénésiques.	17
»	II.	Histogénèse végétale.	49
»	III.	Histogénèse générale. I. Schwann.	27
»	IV.	Histogénèse générale. II. Schwann (suite)	25
»	V.	Histogénèse générale. III. Mayer, Rosenthal . . .	30
»	VI.	Histogénèse générale. IV. Valentin, Simon, Henle, Arnold.	15
»	VII.	Histogénèse générale. V. Reichert, Simon	21
»	VIII.	Histogénèse générale. VI. Barry, Reclam	54
»	IX.	Histogénèse spéciale. I. Kœlliker.	13
»	X.	Histogénèse spéciale. II. Prévost et Lebert. . . .	28
»	XI.	Histogénèse spéciale. III. Sang.	20
»	XII.	Histogénèse spéciale. IV. Sang (suite).	40
»	XIII.	Histogénèse spéciale. V. Régénération, exsudation.	20
»	XIV.	Histogénèse spéciale. VI. Régénération, exsudation (suite).	45
»	XV.	OEuf non fécondé. I. Purkinje, Baer, Coste . . .	40
»	XVI.	OEuf non fécondé. II. Wagner.	24
»	XVII.	OEuf non fécondé. III. Bernhardt, Zwicky. . . .	36
»	XVIII.	OEuf non fécondé. IV. Barry, Pouchet, Bischoff, Henle.	37
»	XIX.	OEuf fécondé. I. Prévost et Dumas, Baumgærtner, Rusconi	57
»	XX.	OEuf fécondé. II. Baer, Rusconi, Pouchet, Van Beneden.	55
»	XXI.	OEuf fécondé. III. Martin Barry	45
»	XXII.	OEuf fécondé. IV. Bischoff.	11
»	XXIII.	OEuf fécondé. V. Carus, Quatrefages, Dumortier, Bagge	56
»	XXIV.	OEuf fécondé. VI. Kœlliker, Grube.	23
»	XXV.	OEuf fécondé. VII. Coste (œuf de poule)	6
»	XXVI.	OEuf fécondé. VIII. Coste (œuf d'épinoche). . .	6

			Nombres de figures.
Planche	XXVII.	Histogénèse spéciale. VII. Kramer.	42
»	XXVIII.	Histogénèse spéciale. VIII. Kœlliker, Luschka, Remak	20

DEUXIÈME PARTIE. — ***RECHERCHES DE L'AUTEUR.***

»	XXIX.	Tissus fibrillaires.	21
»	XXX.	Développement de la cellule.	31
»	XXXI.	Contraction des fibres nerveuses. I.	8
»	XXXII.	Contraction des fibres nerveuses. II. (Suite)	13
»	XXXIII.	Développement de quelques cellules végétales (pollen des céréales). I.	36
»	XXXIV.	Développement de quelques cellules végétales (pollen des céréales). II. (Suite).	20
»	XXXV.	Ossification. I.	16
	XXXVI.	Ossification. II. (Suite)	7
»	XXXVII.	Poumon. I.	15
»	XXXVIII.	Poumon. II. (Suite).	6
»	XXXIX.	Dégénérescence graisseuse.	18
»	XL.	Productions pathologiques.	11



H. Hartmann del.

Imp. Lemercier, Paris

HISTOGÉNÈSE.

PLANCHE I.

HISTORIQUE. — PREMIERS TRAVAUX HISTOGÉNÉSIQUES.

Fig. 1. Bauer et Home. Caillot du sang humain, grossi 400 fois. Les noyaux privés de la matière colorante, s'accolent, et forment ainsi les fibres que l'on observe dans le caillot.

Fig. 2. Prévost et Dumas. Albumine coagulée par la pile voltaïque, grossie mille fois. Elle se compose, comme la fibre musculaire, de globules dont le diamètre est de 1/8000 de pouce de Paris. L'anneau noir dessiné par les auteurs et qui entoure les globules est un effet de diffraction.

Fig. 3-4. Milne-Edwards. 3. Tissu cellulaire de la carpe, grossi 300 fois. 4. Substance médullaire du nerf sciatique du lapin, grossie 300 fois. La partie moyenne est tiraillée de manière à montrer les faisceaux nerveux primitifs.

Fig. 5-17. Dutrochet. 5. Cerveau de *Limax rufus* et d'*Helix pomatia*, composé de cellules globuleuses, sur les parois desquelles on voit une grande quantité de corpuscules globuleux ou ovoïdes, qui sont de petites cellules remplies d'une substance nerveuse. 6. Nerfs d'*Helix pomatia* et *grisea*; *a*, la tunique composée de cellules globuleuses et dont les parois contiennent des corpuscules également diaphanes; *b*, le tissu nerveux lui-même, composé d'une immense quantité de corpuscules nerveux adhérents à des fibres longitudinales et à d'autres irrégulièrement distribuées. 7. Une fibre nerveuse de la grenouille; elle se compose de corpuscules nerveux, transparents, adhérents à des fibres longitudinales. 8. Cerveau de la grenouille; c'est une agglomération de corpuscules nerveux, parmi lesquels existent quelques fibres diaphanes assez rares. 9. Tronçon d'un des bras d'une hydre; on y voit des granulations qui ressemblent tout à fait aux corpuscules nerveux des autres animaux. 10. Fibre musculaire d'*Helix pomatia*; elle se compose de fibrilles tranparentes qui portent des corpuscules musculaires. 11. Fibre musculaire du cerf-volant; *a*, contractée; *b*, relâchée. 12. Cœur de la grenouille. 13. Cœur de *limax rufus*. 14-17. Formation de la fibre musculaire. 14. Emulsion de jaune d'œuf dans laquelle plongent les fils conducteurs d'une pile; *a*, pôle positif; *a'*, onde positive; *b*, pôle négatif; *b'*, onde négative. 15. Jonction des deux ondes; *a*, onde positive; *b*, onde négative; *c*, le solide formé. 16. Suite de ces recherches; *a*, *b*, les pôles; *a'*, *b'*, les ondes. 17. Formation et plissement de l'organe contractile; *a*, onde positive; *b*, onde négative.

HISTOGÉNÈSE.

PLANCHE II.

HISTORIQUE. — HISTOGÉNÈSE VÉGÉTALE.

Fig. 1-35. Schleiden. 1. Tissu cellulaire de l'albumen du sac embryonaire de *Chamædorea schiedana*, en voie de développement; *a*, la substance la plus interne de formation, composée de gomme et de quelques grains mucilagineux et de cytoblastes; *b*, jeunes cellules, encore solubles dans l'eau distillée; *c-e*, cellules plus développées, mais qui, par une légère pression, se transforment en une masse gélatineuse, à l'exception du cytoblaste. 2. La substance de formation de la fig. 1, *a*, grossie davantage. 3. Un cytoblaste isolé, vu à un grossissement encore plus considérable. 4. Un cytoblaste avec la cellule qui se developpe. 5. Le même, grossi davantage. 6. Le même; le cytoblaste est pourvu de deux noyaux. 7. Le cytoblaste est isolé, après la destruction de la cellule par la pression. 8. Le même tissu cellulaire plus développé que dans la fig. 1, *e*; les membranes cellulaires sont réunies; le noyau est renfermé dans la membrane. 9. Cellules de l'albumen presque entièrement développées, coupées transversalement. 10. Paroi commune de deux cellules de la figure précédente. On voit en *b* les couches déposées à la surface interne et les pores formés en *a* par l'absence locale de cette substance déposée. 11. Sporule de *Rhizina lævigata Fries*, avec les cytoblastes. 12-14. Cytoblastes divers du sac embrionaire de *Pimelea drupacea*, avant le développement des cellules. 15. Jeune cellule du même endroit. 16. Tube pollinique de *Orchis morio*, devenu celluleux. 17. Tube pollinique de *Linum pallescens*; *a*, lobules du sac embryonaire. 18-20. Commencement de la germination dans les spores de *Marchantia polymorpha*. 21. Tube pollinique de *Orchis latifolia*, devenu entièrement celluleux. 22-23. Deux cellules isolées de *Gasteria racemosa*, prises au *punctum vegetationis* de *Wolff*. 24. Jeune feuille de *Grassula portulaca*; les jeunes cellules sont encore renfermées dans une cellule mère. 25. Trois cellules d'un poil articulé de la pomme de terre; les flèches indiquent la direction du courant des sucs mucilagineux, circulant dans l'intérieur de ces cellules. 26. Cellules prises dans l'épiderme du péricarpe de *Ocymum basilicum*, plongées dans l'eau; le cône mucilagineux s'est élargi et la membrane cellulaire extérieure (*a*) s'est séparée des parois latérales (*b*). 27. Cellules de l'épiderme du pericarpe de *Ziziphora dasyantha*. 28. Les mêmes de *Salvia verticillata*. 29. Les même des *Salvia Horminum*. 30. Les mêmes de *Salvia Spielmanni*; *a* indique les parois latérales des cellules déchirées. 31. Ovule de *Collomia coccinea*; *a*, l'épiderme; *b*, intégument. 32. Cellules épidermiques de la graine à moitié développée de la même plante; *a*, quelques grains de fécule. 33. Les mêmes de la graine entièrement développée. 34. Les mêmes de la graine du *Leptosiphon androsaceum*, placées dans l'eau; les cônes mucilagineux se sont développés. 35. Cellules de l'épiderme de la graine de *Hydrocharis morsus ranæ*.

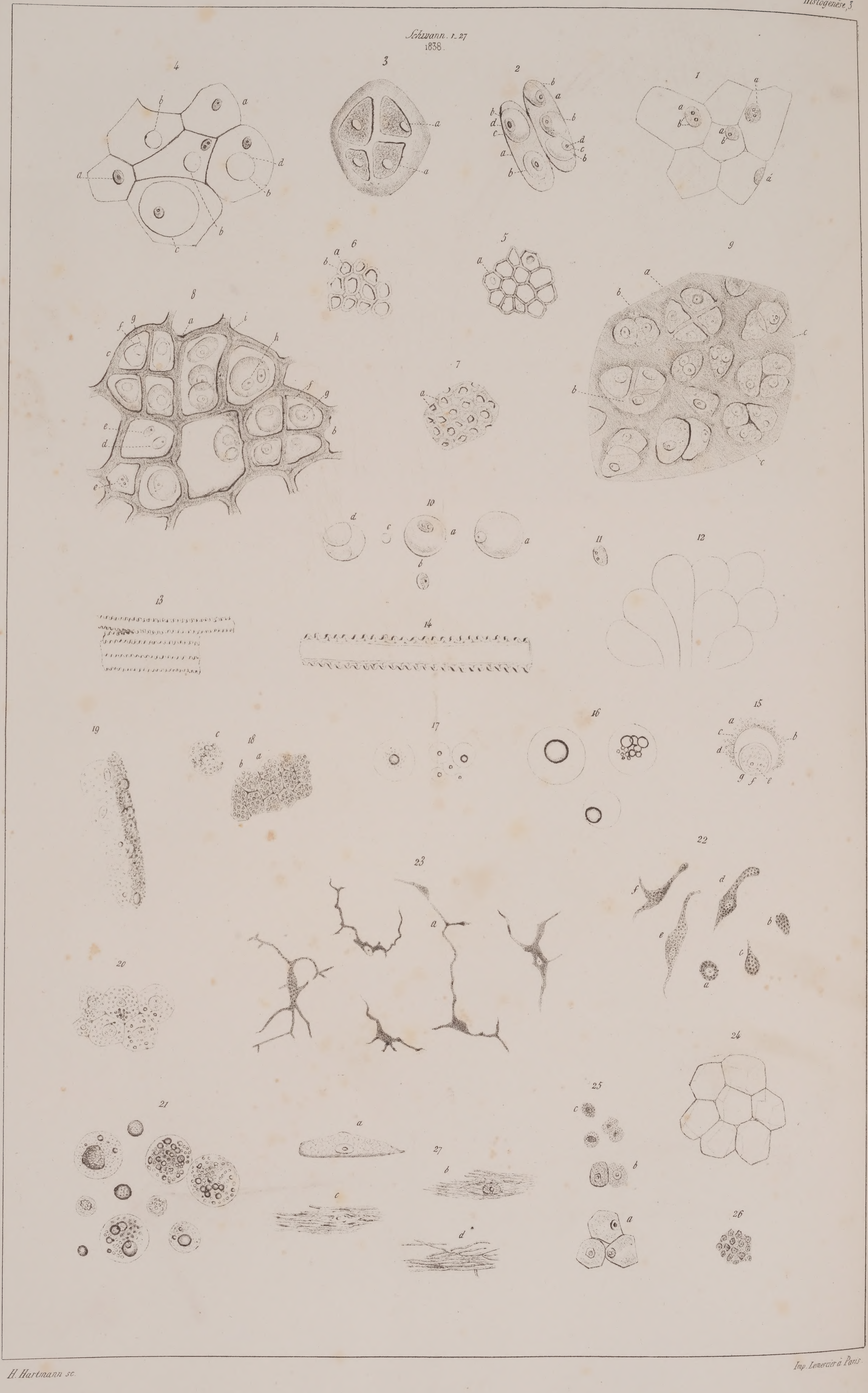
Fig. 36-39. Decaisne. 36. Utricules polliniques de *Viscum album*, dont les parois, entourées d'un fluide mucilagineux, sont complétement transparentes et d'une extrême ténuité; *a*, phacocyste observé dans les utricules polliniques plus âgées, et sur lequel on distingue une sorte de granulation et un point lumineux central; *e*, utricule montrant les éléments de quatre grains de pollen, sous la forme de petites masses granuleuses. 37. Utricules séparées; on voit à leur centre la substance *a* réunie pour donner naissance aux jeunes grains de pollen *b*. 38. Utricules plus âgées, dans lesquelles la substance interne s'est encore plus circonscrite autour des jeunes grains de pollen; les parois en sont toujours transparentes. 39. Utricules sur lesquelles on ne distingue plus de substance mucilagineuse, mais où les jeunes grains de pollen se sont accrus et offrent un point lumineux central, que l'auteur est porté à considérer comme les premiers indices d'une cavité.

Fig. 40-45. Thuret. 40. Emission de la spore (*Vaucheria Ungeri*); 41. Spore dont les mouvements ont été arrêtés brusquement dans l'eau iodée. On distingue sur le contour les cils courts et ténus qui sont ses organes locomoteurs. 42. Germination de la spore. La partie du filament nouvellement formée est incolore. 43-45. Développement des chapelets du *Nostoc verrucosum*, grossiss. de 580 fois.

Fig. 46-49. Decaisne et Thuret. 46. Jeune spore de *Pelvetia canaliculata*, sur les côtés de laquelle on aperçoit les premiers indices de la division. La partie inférieure est souvent atténuée dans le point qui correspond au hile. 47. Spore plus âgée; on distingue une sorte de gerçure transversale qui indique sa division prochaine en deux sporules. 48. Spore plus âgée encore; à cette époque, l'épispore fortement distendu paraît couvert de cils, et les sporules globuleuses semblent renfermées dans une sorte de cavité gorgée de mucilage. 49. Spore de *Fucus serratus*, après sa sortie du conceptacle; l'épispore, fortement distendu, est couvert de cils; les sporules, au nombre de huit, sont pressées les unes contre les autres et anguleuses.

H. Hartmann del.

Imp. Lemercier à Paris.



H. Hartmann sc.

Imp. Lemercier à Paris.

HISTOGÉNÈSE.

PLANCHE III.

HISTORIQUE. — HISTOGÉNÈSE GÉNÉRALE.

(PLANCHE I.)

Fig. 1-27. Schwann. 1. Tissu parenchymateux cellulaire d'un oignon, grossi 290 fois. 2, 3. Matrice du pollen de *Rhipsalis Salicornoides*. (Ces deux figures sont dues à Schleyden). 4. Cellules de la corde dorsale du gardon. 5. Cartilage terminal des branchies du gardon. 6. Cartilage central du même endroit. 7. Cartilage à l'origine des branchies du même poisson. 8. Cartilage des branchies du têtard. 9. Cartilage de l'os ethmoïdal du têtard de *Pelobates fuscus*. 10. Cellules du cristallin d'un fœtus de cochon, long de quatre pouces. 11. Noyau isolé des cellules du cristallin. 12. Cellules du cristallin du même fœtus, s'allongeant en fibres. 13. Fibres de la couche la plus interne du cristallin du brochet. 14. Cellule épidermique d'une graminée. 15. Ovule de la chèvre, d'après Krause. 16. Cellules vitellines d'un œuf de poule, parvenu à sa maturité. 17. Cellules prises à l'intérieur d'un ovule situé dans l'ovaire de la poule et long d'une ligne et demie. 18. Membrane germinative, vue d'en haut et prise sur un œuf pondu mais non incubé. 19. Membrane germinative d'un œuf incubé depuis seize heures. La face externe ou le feuillet séreux forme le bord externe. 20. Cellules de cette couche séreuse isolée, dans le voisinage de l'*area pellucida*. 21. Cellules du feuillet muqueux en dehors de l'*area pellucida*. 22, 23. Diverses formes de développement des cellules pigmentaires, prises dans la queue du têtard. 24. Cellules de la tige d'une plume de corbeau. 25. Etats précédents de développement de ces cellules, prises dans la partie molle de la tige d'une plume en voie de développement. 26. Le même tissu. Les noyaux ne sont pas encore pourvus d'une membrane cellulaire. 27. Cellules plates qui se divisent en fibres, prises dans la substance corticale et latérale de la tige d'une plume de corbeau en voie de développement.

Toutes ces figures, sont dessinées à un grossissement de 450 fois.

HISTOGÉNÈSE.

PLANCHE IV.

HISTORIQUE. — HISTOGÉNÈSE GÉNÉRALE.

(PLANCHE II.)

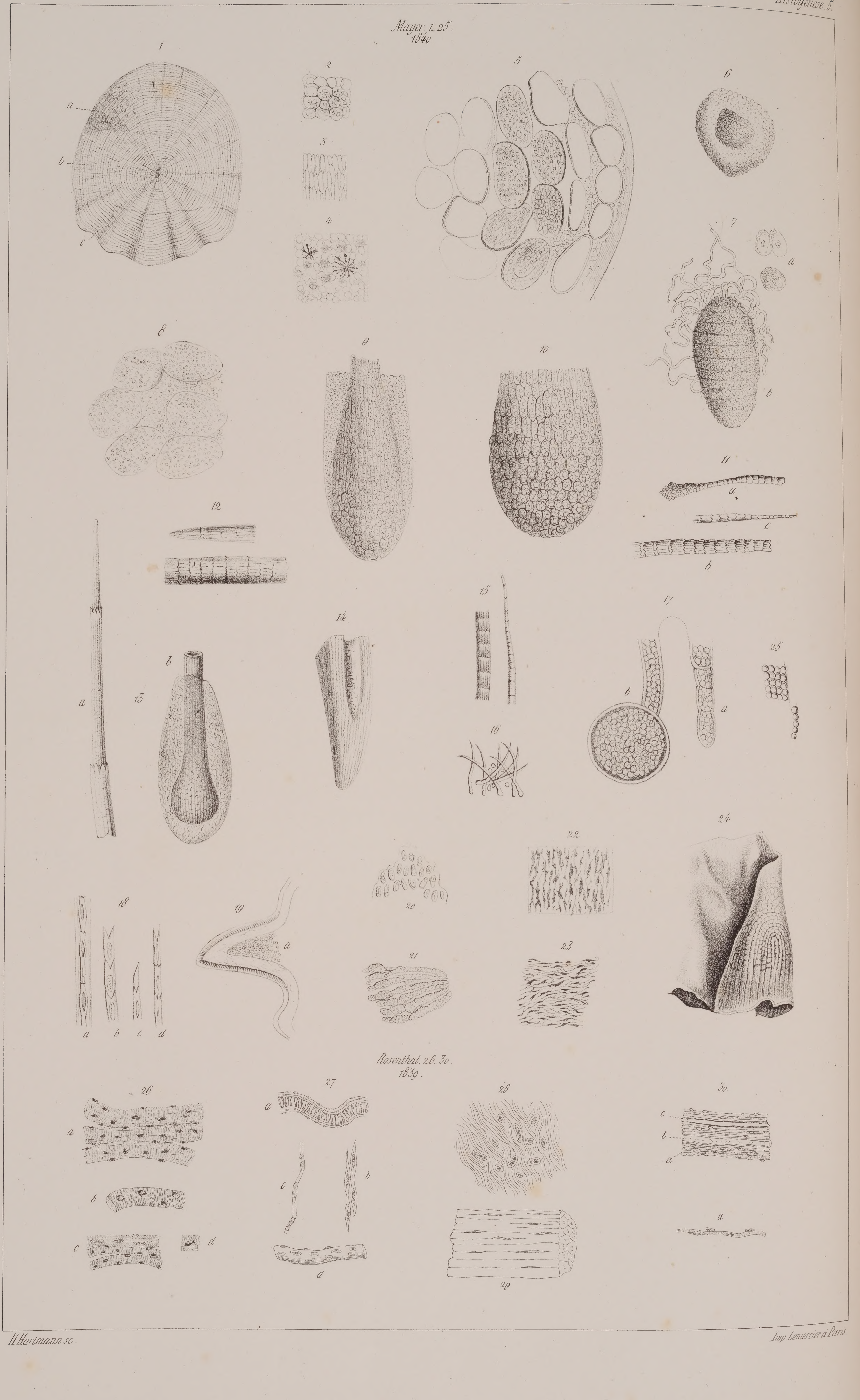
Fig. 1-25. Schwann. 1. Cartilage terminal des branchies de *Rana esculenta*. Le bord inférieur est le bord naturel du cartilage. 2. Cartilage des os du bassin, chez un fœtus de cochon long de 5 pouces et traité par l'acide acétique. 3. Fibres de l'émail de dents non développées du fœtus de cochon. 4. Cellules à la surface de la membrane de l'émail. 5. Fibres qui forment la substance propre de la dent humaine, isolées par la macération prolongée pendant deux jours dans l'acide hydrochlorique dilué. 6. Cellules du tissu cellulaire situé sous les muscles cutanés *du cou* chez un fœtus de cochon, long de sept pouces. 7. Une de ces cellules plus développée. 8. Cellules de la substance gélatineuse qui existe entre le chorion et l'amnios, chez un fœtus de cochon, long de sept pouces. 9. Cellules du tissu cellulaire de la cavité orbitaire du même fœtus. 10. Cellules adipeuses de la cavité cranienne d'un jeune gardon. 11. Cellules du tendon d'Achille d'un fœtus de cochon long de trois pouces et demi. 12. Tissu de la tunique moyenne artérielle d'un fœtus de cochon long de sept pouces. 13. Cellules prises à l'intérieur du *musculus quadratus lumborum* d'un fœtus de cochon long de trois pouces et demi. 14. Muscles dorsaux d'un fœtus de cochon long de trois pouces et demi. 15. La fibre *c* de la figure précédente, traitée par l'acide acétique. 16. Muscles des extrémités d'un fœtus de cochon long de sept pouces. 17. Faisceau primitif musculaire d'une larve de hanneton. 18. Faisceau musculaire du brochet. 19. Nerf ischiatique d'un fœtus de cochon long de quatre pouces. 20. Fibres nerveuses du *plexus brachialis* d'un fœtus de cochon long de quatre pouces. 21. Fibres nerveuses isolées; *a*, nerf trijumeau d'un fœtus de cochon long de six pouces et demi; *b*, *c*, *d*, nerf ischiatique du même. 22. Fibre nerveuse du nerf vague du veau. 23. Corpuscules ganglionnaires des ganglions inférieurs du sympathique chez la grenouille. 24. Vaisseaux capillaires de la queue du têtard. 25. Dessin schématique du développement des vaisseaux dans l'*area pellucida* de l'embryon du poulet.

Toutes ces figures sont dessinées à un grossissement de 450 fois.

Schwann 1_25
1838.

H. Hartmann sc.

Imp. Lemercier à Paris


Mayer. 1. 25.
1840.
Rosenthal. 26-30.
1839.

HISTOGÉNÈSE.

PLANCHE V.

HISTORIQUE. — HISTOGÉNÈSE GÉNÉRALE.

(PLANCHE III.)

Fig. 1-25. Mayer. 1. Écaille du carassin; *a*, épiderme; *b*, lamelles de la matière argentine; *c*, substance cornée; gros. 12 fois. 2. Epiderme de cette écaille; gros. 500 fois. 3. La matière argentine. 4. Pigment. 5. Écaille de l'anguille, en voie de développement. 6. Écaille de lamproie. 7. Ecailles de *Myxine glutinosa*; *b*, infusoire de la peau. 8. Follicule pileux primitif du bœuf. 9. Son «embryon» pileux. 10. Le même du lapin. 11. Poil de *Vespertilio murinus*; *a*, racine; *b*, tige; *c*, pointe. 12. Cheveu. 13. Poil du bœuf. 14. Coupe oblique du crin; on voit la substance médullaire du canal. 15. Poil de l'ornythorinque. 16. Poil de l'abeille. 17. Moisissure de la gelatine bouillie; *a*, racine; *b*, terminaison. 18. Développement des plumules du coq. 19. Dent molaire du chien; *a*, les papilles osseuses du canal; gros. 24 fois. 20 Monades ovales de la couche interne de la pulpe dentaire ou de l'ivoire, chez un fœtus de cochon. 21. Monades de l'émail ou de la couche interne de la pulpe dentaire. 22. Coupe verticale d'une dent de *sus ferus*. 23. Coupe horizontale de la dent du cheval. Monades de l'ivoire. 24. Émail de la dent molaire d'un jeune rhinoceros; chaque carré est composé de plusieurs faces terminales des cristeaux de l'émail. 25. Fibre primitive musculaire de *Anguis fragilis*; gros. 1000 fois. Toutes les autres figures sont dessinées à un grossissement de 500 fois.

Fig. 26-30. Rosenthal. 26. Formation granuleuse des muscles; *a*, faisceau musculaire du bœuf, traité par l'acide acétique; *b*, un faisceau analogue, dans lequel les granules sont apparents sans l'action de l'acide acétique; *c*, muscles du cœur de cochon; *d*, fibriles des muscles du cœur avec le granule. 27. Formation granuleuse des vaisseaux; *a*, artère des meninges de la moëlle épinière; *b*, les fibres de la tunique moyenne artérielle, avec des nodosités renflées, ponctuées; *c*, autre forme de développement, du même endroit; *d*, une petite veine de la pie-mère de la moëlle épinière. 28. Tissu cellulaire, placé entre les faisceaux musculaires. 29. Une lame mince de tendons. La partie latérale indique la section transversale. 30. Formation granuleuse du nerf sympathique, prise à la portion céphalique de ce nerf chez le bœuf; *a*, les nerfs sympathiques avec les granules; *b*, *c*, fibres cérébro-spinales à doubles contours; *d*, une fibre sympathique isolée.

HISTOGÉNÈSE.

PLANCHE VI.

HISTORIQUE. — HISTOGÉNÈSE GÉNÉRALE.

(PLANCHE IV.)

Fig. 1-5. Valentin. 1. Epithélium horizontal, figurant des filaments, pris à la surface interne de l'exochorion d'un fœtus de brebis, long de 3 1/2 pouces; *a*, une portion membraneuse; *b*, un filament isolé. 2-3. Divers degrés de développement des cellules prises dans différents tissus de la tête et du cou d'un embryon humain, âgé de huit semaines; *a*, cellules primitives ayant le noyau au centre; *b*, les mêmes avec un noyau excentrique; *c*, cellules plus développées, au bord desquelles on voit se former peu à peu des filaments destinés à réunir ces cellules avec d'autres voisines. 3. Diverses formes de transition du filament épithélial, composé de plusieurs cellules, à la fibre cylindrique simple. 4. Accroissement des cellules dans la formation du tissu corné. Portion du sabot d'un fœtus de bête à cornes; *a*, cellules; *b*, le noyau, avec un autre petit noyau. 5. Epithélium vibratile des bronches du bœuf; *a*, cylindre vibratile; *b*, les jeunes cellules.

Fig. 6-9. Simon. Développement des poils. 6. Un bulbe pileux, sans pigment, ne renfermant pas encore de poil; pris sur un fœtus de cochon, long de deux pouces; 7. Un bulbe analogue, mais déjà recouvert de pigment; pris sur un fœtus de cochon, long de trois pouces. 8. Partie inférieure du bulbe pileux d'un fœtus de cochon, long de sept pouces. On voit distinctement les granules de la racine (*a*) et les fibres longitudinales de la tige (*b*); le follicule renferme encore des cellules du pigment (*c*). 9. Une préparation analogue; on ne voit pas la racine du poil, mais au fond du follicule on aperçoit un corps conique qui est probablement le germe du poil. Grossissement de ces figures : 290 fois. (Comp. les fig. 18 à 21 de la planche suivante.)

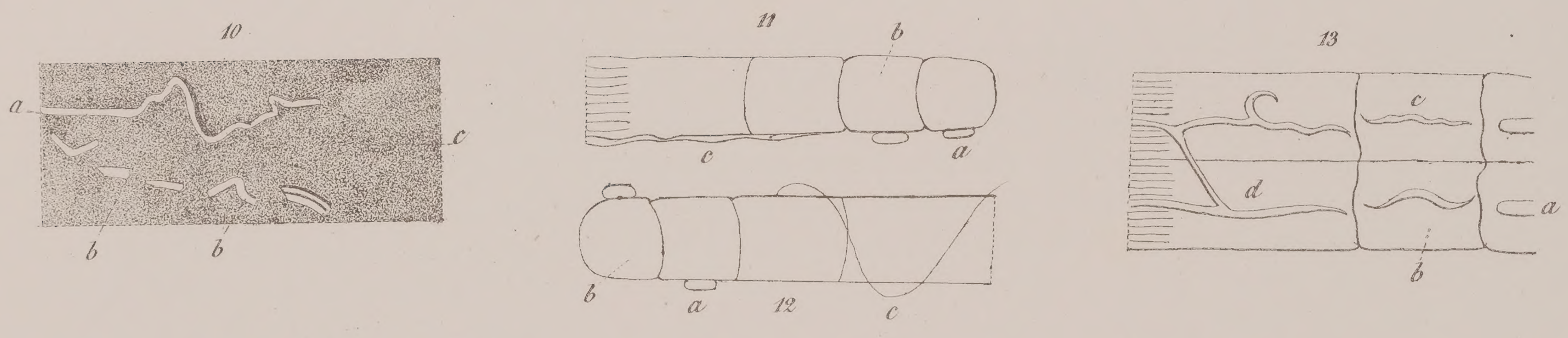
Fig. 10-14. Henle. Transformation de noyaux en fibres; *a*, fibre de noyaux tortueuse; *b*, noyaux isolés, métamorphosés; *c*, membrane amorphe. 11 Fibre de noyaux ondulée; *a*, les noyaux; *b*, la cellules; *c*, la fibre. 12. Fibre de noyaux spirale; *a*, *b*, *c*, comme dans la figure précédente. 13. Fibre de noyaux ramifiée; *a*, les noyaux, *b*, la cellule; *c*, les noyaux devenus fusiformes; *d*, les noyaux transformés en fibres ramifiées. 14. Cheveu blanc qui a été traité par l'acide acétique; *a*, substance médullaire; *b*, substance corticale du bouton; *e*, stries transversales; *d*, noyaux allongés de la substance corticale; *e*, noyaux tranversalement ovales de la substance médullaire; *f*, fibres arrachées de l'écorce; *g*, anastomoses de ces fibres. Gross. : 200 fois.

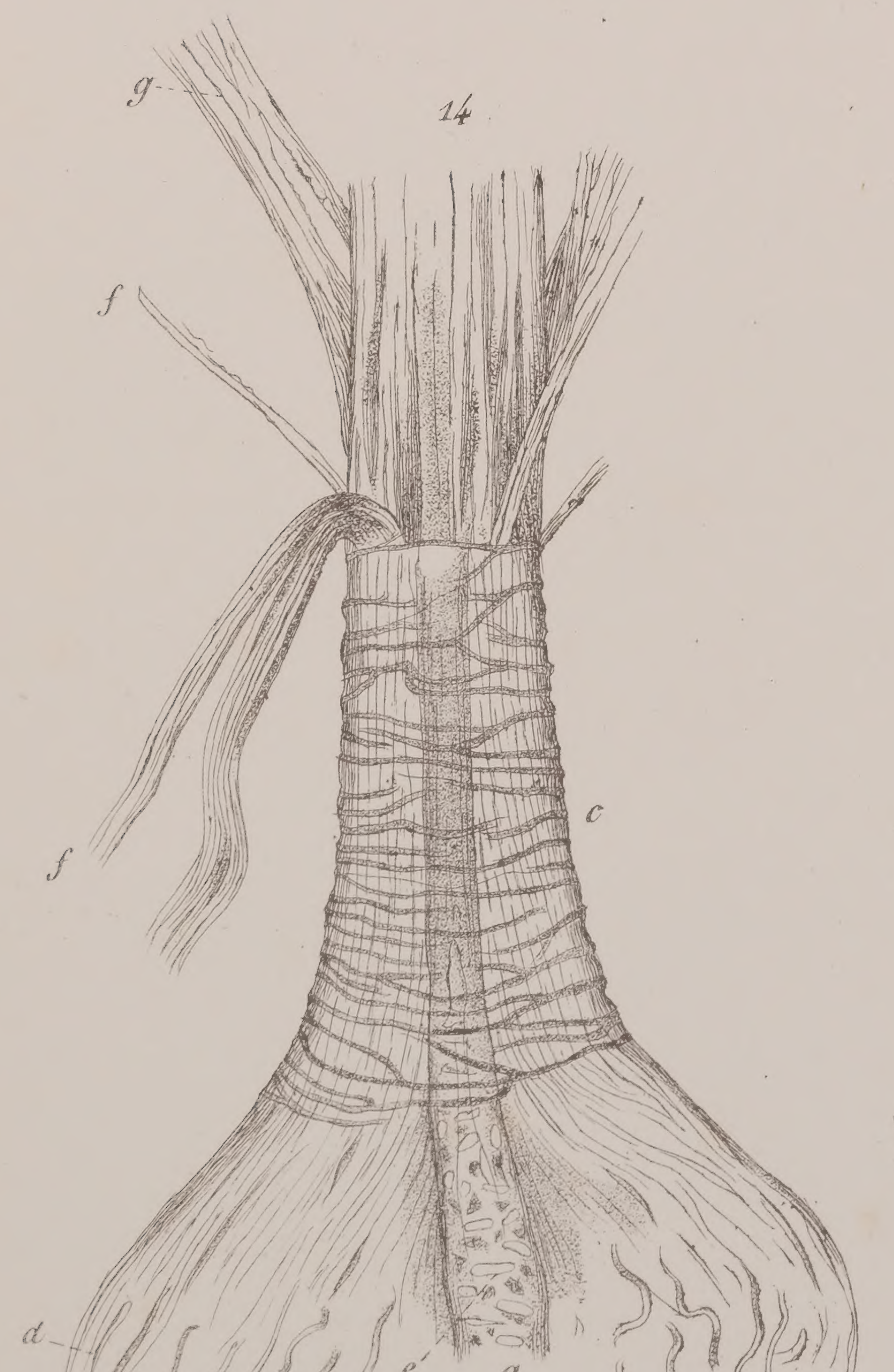
Fig. 15. Arnold. Métamorphoses diverses du globe primitif (*a*) du sang, de la lymphe et du chyle, pour constituer les autres éléments organiques (b.-p.).

Valentin. 1-5.
1838.

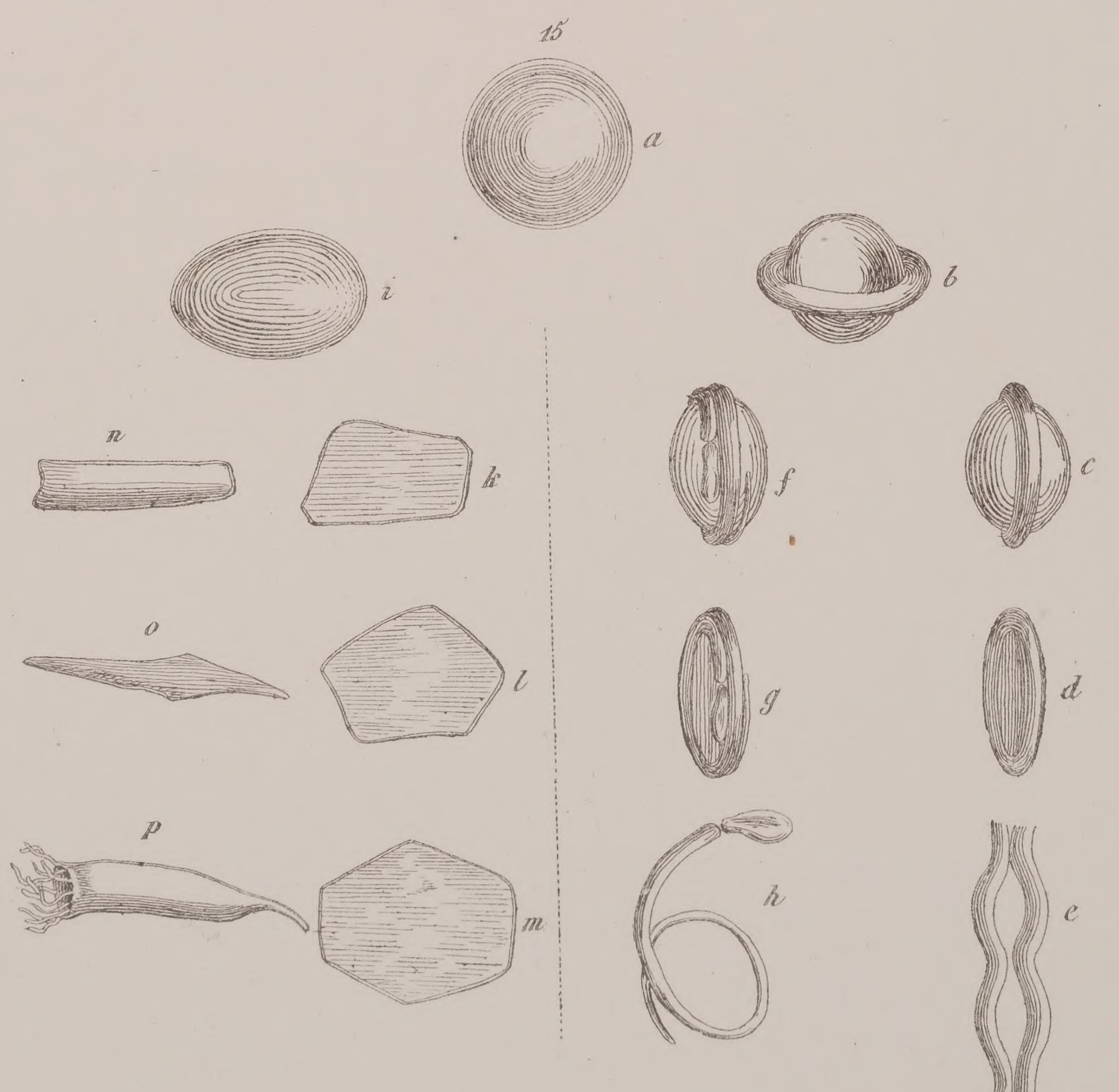
Simon. 6-9.
1841.

Henle. 10-14.
1841.



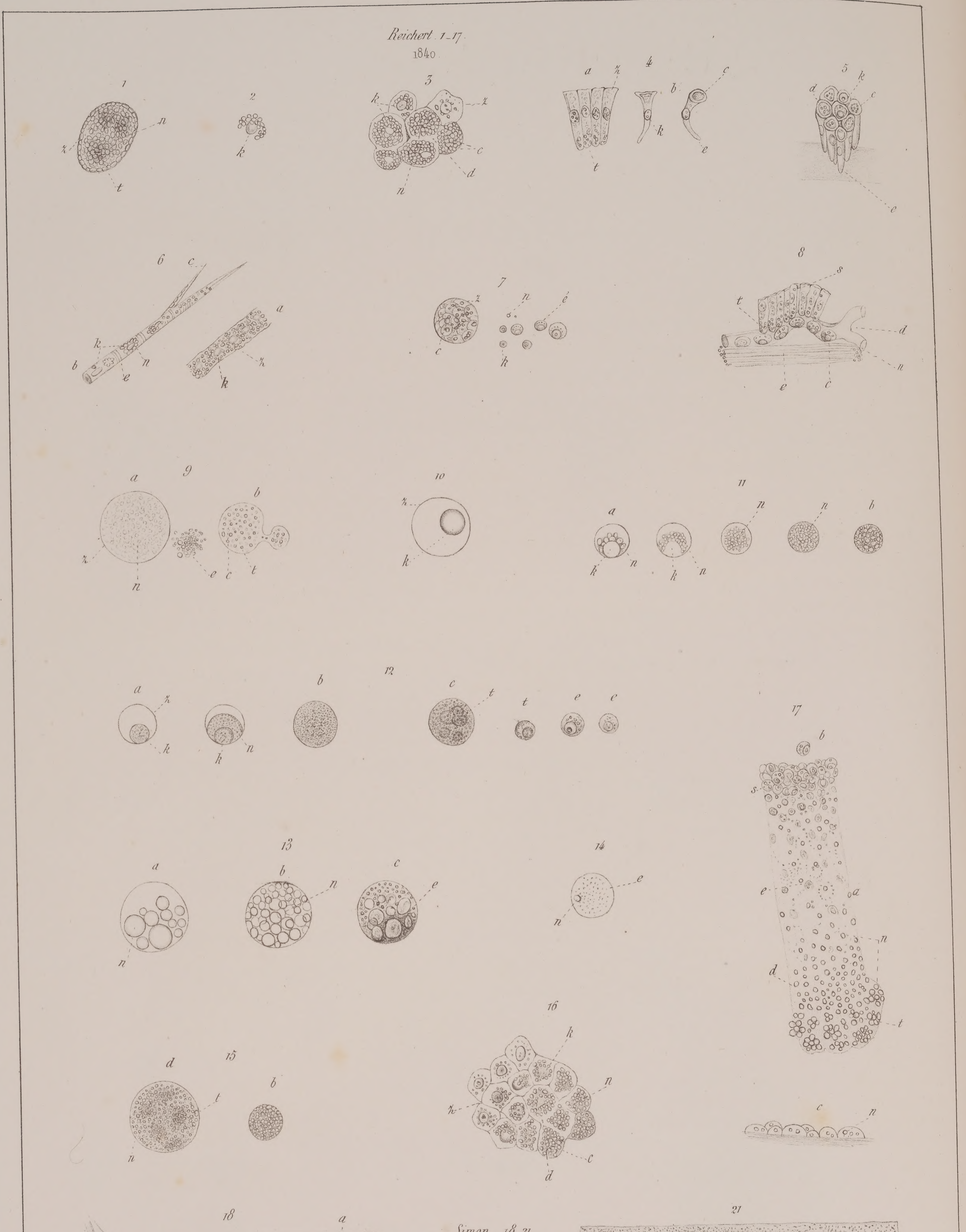


Arnold.
1843.



Hartmann del.

Imp. Lemercier, à Paris.



Imp. Lemercier à Paris.

HISTOGÉNÈSE.

PLANCHE VII.

HISTORIQUE. — HISTOGÉNÈSE GÉNÉRALE.

(PLANCHE V.)

Fig. 1-17. Reichert. Les fig. 1-8 appartiennent à l'hystogénèse de la grenouille; les fig. 9-17 à celle du poulet. Le grossissement est de 450 fois. 1. Cellule prise au centre du vitellus; *n*, le contenu globuleux; *t*, tache noirâtre, indice d'une jeune cellule; *z*, contour de la membrane cellulaire. 2. Une jeune cellule, isolée par la compression de la cellule mère; sa membrane est détruite; on voit des globules accumulés autour du noyau *k*. 3. Enveloppe de l'embryon; *c*, cellule sans membrane distincte, le noyau est caché; *z*, cellule parfaite; *k*, noyaux et nucléoles; *n*, contenu globuleux; *d*, espaces transparents résultant de la résorption de la substance contenue dans les cellules. 4. Epithélium à cylindres; *t*, le suc nourricier sous forme de globules; *c*, la cavité cellulaire. 5. Les mêmes cylindres réunis en membranes; *c*, *d*, globules nourriciers; *k*, noyau. 6. Fibres musculaires primitives; *a*, fibre musculaire formée par la réunion de cellules; la résorption du contenu fait paraître distinctement les membranes *z* et les noyaux *k*; *b*, fibre musculaire dans laquelle les membranes des cellules isolées se sont réunies pour former la cellule secondaire; *k*, noyaux; *n*, contenu globuleux; *e*, stries transversales. 7. Parenchyme du foie d'une jeune grenouille; *z*, la membrane d'une cellule mère; *c*, une jeune cellule; *k*, noyaux isolés par la destruction de la cellule mère; *c'*, jeunes cellules isolées (cellules du sang). 8. Section transversale schematique de l'intestin d'une grenouille. 9. Vitellus du poulet; *a*, cellule vitelline d'un œuf mûr; *z*, la membrane; *n*, le contenu; *e*, les globules qui le constituent; *b*, cellule vitelline de la dernière période du développement du poulet; la membrane est détruite, mais les globules *t* sont réunis par une matière visqueuse *c*. 10. Une cellule vitelline non altérée; *z*, la membrane; *k*, le noyau. 11. Divers degrés de développement de cellules vitellines. 12. Le noyau de la cellule vitelline *a* se recouvre d'une substance finement granulée, qui peu à peu occupe la cavité cellulaire *n* et *b*; ces cellules se transforment en cellules mères (sanguines) de l'*area vasculosa*, dans la couche corticale du vitellus; *t*, les jeunes cellules contenues dans cette cellule mère; *e*, cellules du sang, prises dans les veines de l'*area vasculosa*, au commencement de la seconde période de développement. 13. Cellule vitellines, remplies de grands globules; la cellule *c* est prise dans la couche corticale de l'*area vasculosa;* une substance finement granulée s'est precipitée entre les grands globules. 14. Cellule prise dans la couche corticale du vitellus en dehors de l'*area vasculosa;* elle est remplie de molécules *e* qui présentent le mouvement moléculaire. 15. Cellules du tubercule proligère d'un œuf de poulet; *d*, cellule mère renfermant des globules nourriciers et de jeunes cellules *t*; *b*, cellule du tubercule, analogue à celles de la fig. 11, *n*. 16. Enveloppe de l'embryon et du vitellus; comp. la fig. 3 de la grenouille. 17. *a*, feuillet muqueux avec sa transition dans la couche corticale vitelline de l'*area vasculosa* (*t*), prise au commencement de la seconde période de développement. En *s*, qui répond au centre de l'*area germinativa*, on ne voit plus de cellules mères, mais seulement de jeunes cellules, dont une est isolée en *b*. En *e*, que l'on peut considérer comme une nouvelle couche du feuillet muqueux, on aperçoit les contours des cellules mères; *c*, le feuillet muqueux plissé; *n*, les globules nourriciers.

Fig. 18-21. Simon. 18. Bulbe pileux sans pigment avec sa glande sébacée; pris sur un fœtus de cochon long de sept pouces; *a*, le follicule; *b*, la glande sébacée; *c*, appendice granuleux de cette glande. Grossis.: 60 fois. 19. Portion inférieure du bulbe pileux recouvert de pigment chez un fœtus de cochon long de six pouces. Gross.: 290 fois. 20. Bulbe pileux d'un fœtus de cochon long de sept pouces; *a*, le follicule; *b*, les gaînes de la racine; *c*, la racine; *d*, la glande sébacée avec deux lobes. Gross.: 25 fois. 21. Peau de fœtus de cochon long de huit pouces. Les poils sont encore renfermés dans le follicule pileux.

HISTOGÉNÈSE.

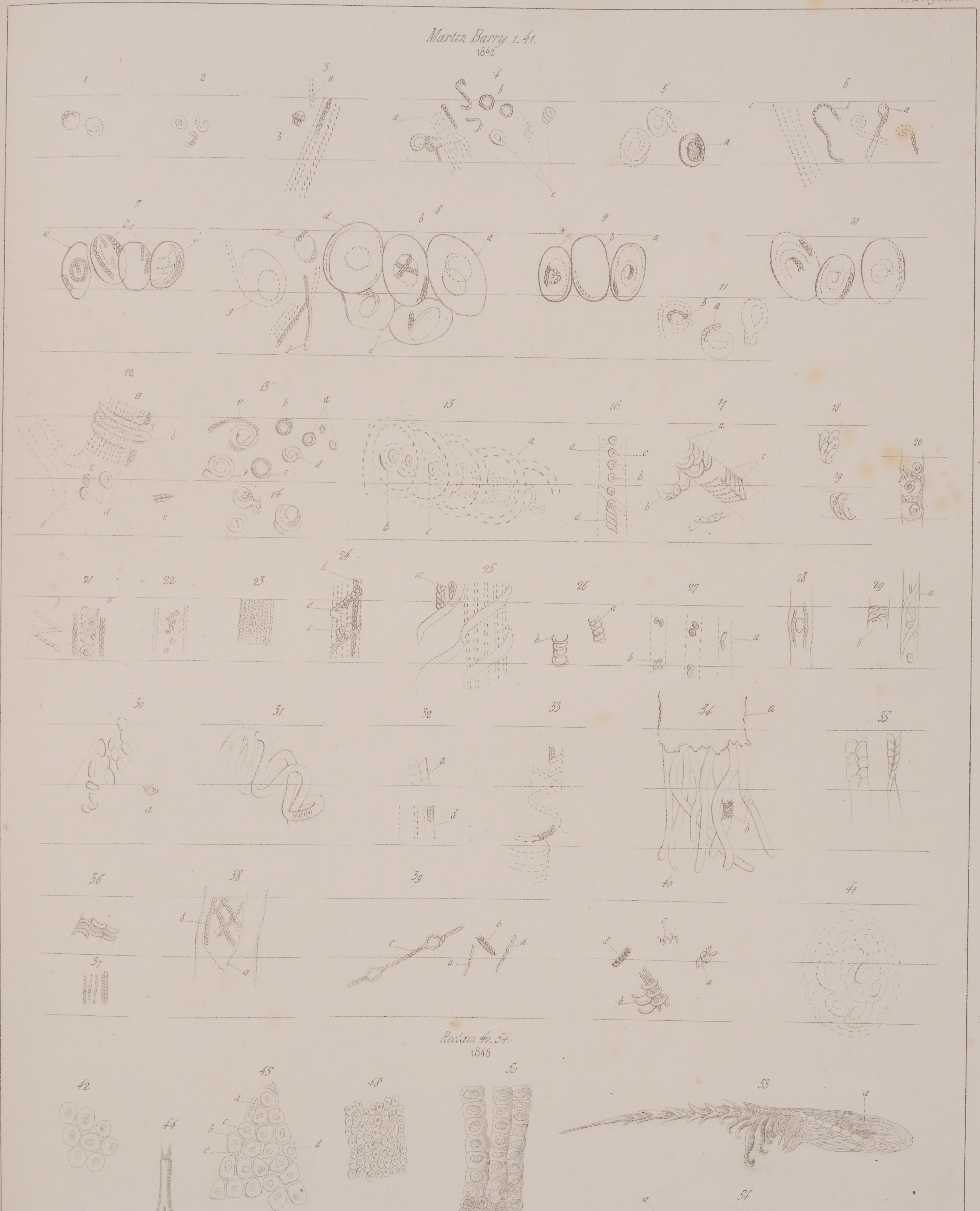
PLANCHE VIII.

HISTORIQUE. — HISTOGÉNÈSE GÉNÉRALE.

(PLANCHE VI.)

Fig. 1-41. Barry. 1-11. *Corpuscules sanguins*. 1. Homme; le corpuscule va devenir un filament enroulé. 2. Les mêmes, conservés entre deux plaques de verre; le filament s'est développé. 3. Les mêmes, pris dans du sang coagulé recueilli dans l'hémoptysie; *a*, filaments parallèles; *b*, globules en voie de transformation. 4. Du même endroit; *a*, filaments; *b*, anneaux; filaments enroulés: toutes ces parties ont la couleur du sang. 5. *Fringilla domestica;* chaque corpuscule sanguin présente un filament enroulé, dont la structure est indiquée en *a*. 6. Les mêmes, pris dans du sang coagulé; *a*, *b*, corpuscules s'enroulant entre des filaments parallèles du caillot; *b* est vu de côté. 7. Grenouille; *a*, la partie centrale s'est enroulée en filament; *b*, filament spiral dans le corpuscule; *c*, une partie du filament, vue de côté; *d*, disques dans le corpuscule. 8. *Lissotriton punctatus*, Bell. *a*, le noyau des corpuscules est double; *b*, filament en forme de croix; *c*, le noyau se déroule en filament; *d*, filament vu de côté; *e*, noyau isolé; *f*, filaments, dont quelques-uns parallèles, produits par la transformation des corpuscules; *g*, corpuscule envoyant latéralement un filament. 9. *Rana bufo*; *c*, état du filament enroulé, moins avancé qu'en *a*. 10. *Raja batis*. 11. *Cancer marinus*; *a*, structure du filament; *b*, celui-ci vu de côté. 12. Lapin, *vaisseaux sanguins*; *a*, filaments longitudinaux; *b*, filament spiral, *c*, structure de ce dernier; *d*, très-petits corpuscules sanguins; *e*, contour de la cavité interne. 13. *Moelle épinière* du lapin; *a*, corpuscules sanguins, se transformant en disques composés (*b*), qui deviennent des anneaux (*c*) ou des filaments enroulés (*d*); *e*, état plus avancé que *c* et *d*. 14. Filaments enroulés trouvés dans la *rétine* du lapin, ayant un grand pouvoir refringent; couleur rouge. 15. Substance blanche de la moelle épinière de la brebis; *a*, tube; *b*, spirales; *c*, noyaux. 16. Poulet dans l'œuf; 12 (?) jours; *tube musculaire; a*, membrane; *b*, noyaux; *c*, spirale, *d*, une autre spirale provenant des noyaux. 17. Têtard long de 4 1/2 lignes. Tube musculaire de la queue; *a*, anneaux placés régulièrement; *b*, leur structure; *c*, les mêmes transformés en spirales; *d*, structure des spirales. 18. Poulet dans l'œuf; 12 (?) jours. Tube musculaire, renfermant des disques qui ont l'apparence de jeunes corpuscules sanguins; ils sont placés avec une grande régularité. 19. Tube musculaire de la queue du têtard, ayant la même apparence; chaque disque paraît renfermer les germes de disques futurs. 20-29. Poulet dans l'œuf; 12 jours; *développement de la fibre musculaire*. 20. On voit le noyaux de la paroi; chaque disque, *a*, (noyau) est enroulé en filament autour d'un orifice (nucléole); une large fibre spirale enroule le tout. 21. *a*, partie centrale du tube musculaire; elle est remplie de cellules; *b*, fibre spirale; chaque cellule a un noyau, refractant vivement la lumière, et pourvu d'un orifice. 22. Comme la fig. préc.; les noyaux ont une position différente. 23. On voit les filaments de face ou de côté; le centre est rempli de noyaux. 24; *a*, filament spiral; *b*, filament longitudinal; *c*, noyaux divisés en disques. 25. Etat plus avancé; les filaments sont plus larges. 26; *a*, les points de contact dans la fibre spirale, qui constitue le filament, commencent à se séparer; *b*, cette séparation est plus complète. 27. Divers aspects de noyaux du tube musculaire; ils se subdivisent (*b*) et deviennent plus petits. 28. Déplacement des filaments par les noyaux et élargissement du tube à cet endroit. 29; *a*, noyaux et spirales contenus dans le tube; une autre portion du même tube, remplie de disques analogues à de jeunes corpuscules sanguins. 30. Têtards longs de 5 1/2 l.; *muscle* traité par l'acide acétique; *a*, disques isolés. 31. Têtard, 5 l.; queue; spirales détachées d'un faisceau musculaire. 2. *Tendons*; divers états de développement. 33. Brebis; substance grise du *cervelet;* faisceau nerveux composé de deux moitiés. 34. Brebis; faisceau nerveux de la *moelle* épinière; *b*, spirales de ces filaments. 35. Du même endroit; filaments plus développés. 36. Yeux du têtard; *faisceau musculaire* jeune, présentant trois spirales entrelacées avec leur contenu. 37. Poulet dans l'œuf; 12 (?) jours; tube musculaire très-jeune, dans lequel on voit cinq filaments placés sur le côté. 38. *Tendon*; *a*, enveloppe; *b*, filaments entrelacés. 39. Grenouille; moelle épinière; *a*, filaments vus latéralement; *b*, vus de face; *c*, formations variqueuses. 40. Partie centrale du cristallin de la brème; *a*, *c*, deux spirales; *b*, deux autres autour des filaments, *d*, filament élargi. 41. Cellule-mère du sang, renfermant plusieurs filaments enroulés, prise dans le caillot sanguin de la grenouille. — Toutes les figures sont dessinées à un grossissement de 600 fois. La distance entre les deux lignes est de 0,01 ligne de Paris (0,02 mill.).

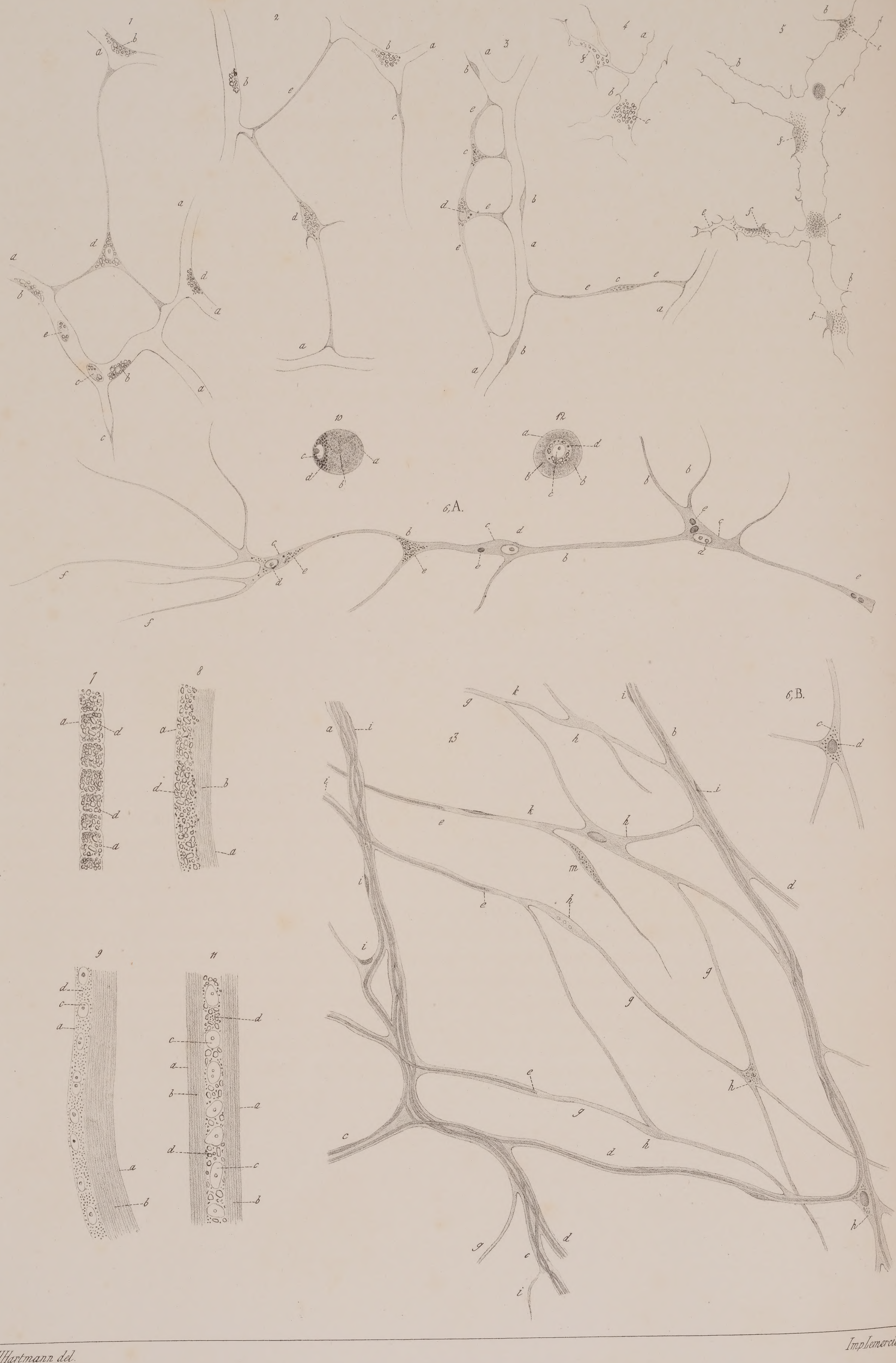
Fig. 42-54. Reclam. Développement des plumes. 42. Cellules des papilles qui donnent naissance aux plumes. 43, Développement des cellules rayonnées du pigment; *a*, noyau. 44. Rayons des plumes. 45. Dix-huit jours d'incubation; cellules du sommet de la pulpe de la plume, après six jours de macération. 46-50. Etats successifs de développement des rayons. 51. Section transversale de la pulpe. 52. Rayon composé de cellules, dont on voit encore en *a* les parois. 53-54. Rayons secondaires. — Les fig. 42 à 51 sont dessinées à un grossissement de 500 diamètres; la fig. 52 à 200 et les fig. 53, 54, à 100 diamètres.



H. Hartmann del.

Imp. Lemercier à Paris

Koelliker 1-13.
1846.



H.Hartmann del.

Imp. Lemercier à Paris

HISTOGÉNÈSE.

PLANCHE IX.

HISTORIQUE. — HISTOGÉNÈSE SPÉCIALE.

(PLANCHE I.)

Fig. 1-13. Koelliker. 1.-3. Vaisseaux sanguins capillaires de la queue des larves de *Rana*, grossis 350 fois; 1. Vaisseaux d'une larve très jeune; *a*. capillaires perméables au sang; *b*. Granules graisseux attachés à la membrane des capillaires, et cachant les noyaux; *c*. Prolongement déjà creux d'un vaisseau capillaire, finissant en pointe; *d*. Cellule ramifiée, à noyau et globules graisseux se joignant par trois prolongements à des prolongements de capillaires déjà formés; *e*. Globules sanguins, contenant encore quelques globules graisseux. 2. Capillaires d'une larve très jeune; (les lettres *a-c* ont la même signification que dans la figure précédente), *d*. Cellule ramifiée, se joignant à deux prolongements de capillaires déjà formés; *e*. Deux prolongements de vaisseaux capillaires soudés ensemble. 3. Capillaires de larves plus avancées; *a*. Capillaires perméables au sang; *b*. Noyaux attachés à la face interne de leur membrane; *c*. Corps des cellules ramifiées; *d*. Noyaux de ces cellules; *e*. Prolongements de ces cellules se joignant à des prolongements de vaisseaux déja perméables au sang; *f*. Prolongement d'un vaisseau; *g*. Globules du sang; *h*. Globules lymphatiques. 4-5. Vaisseaux lymphatiques capillaires de la queue des larves de la grenouille, grossis 400 fois; 4. *a*. Membrane des vaisseaux; *b*. Prolongement de cette membrane; *c*. Granules graisseux attachés à la face interne de la membrane, et entourant les noyaux; *d*. Deux prolongements de la membrane, soudés ensemble; *e*. Terminaisons de ces vaisseaux; *f*. Cellule ramifiée, à peine jointe à une pareille terminaison; *g*. Cellules ramifiées, au moment de se souder aux capillaires lymphatiques déjà formés. 5. Une partie du tronc lymphatique caudal inférieur d'une larve plus avancée, avec une partie d'un vaisseau qui s'y joint (les lettres *a*, *e*, comme dans la fig. 4); *f*, noyaux attachés à la face interne de la membrane; *g*, globules lymphatiques. 6. Nerf primitif de la queue d'une larve de grenouille très jeune, grossi 400 fois; *b*, ramification du tronc principal émané de la musculature de la queue; *c*, parties élargies ou restes des corps des cellules primitives qui ont servi à la formation de ce nerf; *d*, noyaux de ces parties; *e*, globules graisseux; *f*, terminaisons libres des rameaux, non loin du bord de la queue. 7-10. Muscles de la tête de la grenouille. 7. Faisceau primitif d'une larve très jeune, consistant en une série de cellules rectangulaires soudées entre elles; les fibres primitives ne sont pas encore développées. 8. Faisceau primitif d'une larve plus avancée, dans lequel la résorption des globules graisseux et la formation des fibres primitives a commencé. 9. Faisceau primitif encore plus développé. Le contenu des cellules primitives a tellement diminué, que les noyaux vasculaires à grands nucléoles sont devenus visibles. Les fibres primitives sont en plus grand nombre et plus évidentes. 10. Section transversale du faisceau représenté dans la figure précédente. (figure schématique). 11-12. Développement des muscles de la tête du triton. 11. Faisceau primitif vu de côté. 12. Section transversale de ce faisceau (figure schématique). 13. Plusieurs troncs de nerfs de la queue d'une larve de grenouille, qui a poussé les extrémités postérieures, grossis 400 fois; *a*, tronc d'un nerf primitif, avec quatre tubes nerveux fins formés dans son intérieur; *b*, tronc pareil, avec trois tubes nerveux fins; *c*, rameaux des nerfs primitifs, à deux fibres nerveuses fines; *d*, rameaux à une fibre nerveuse fine; *e*, terminaisons des tubes nerveux fins; *f*, anses des tubes nerveux fins; *g*, rameaux des tubes primitifs de diverse grosseur, qui n'ont pas encore développé de tubes nerveux fins dans leur intérieur; *h*, élargissements des nerfs primitifs; *i*, noyau des nerfs primitifs; *k*, anastomoses des nerfs primitifs; *l*, terminaison des nerfs primitifs; *m*, cellule fusiforme, à peine jointe à un ramuscule nerveux primitif.

HISTOGÉNESE.

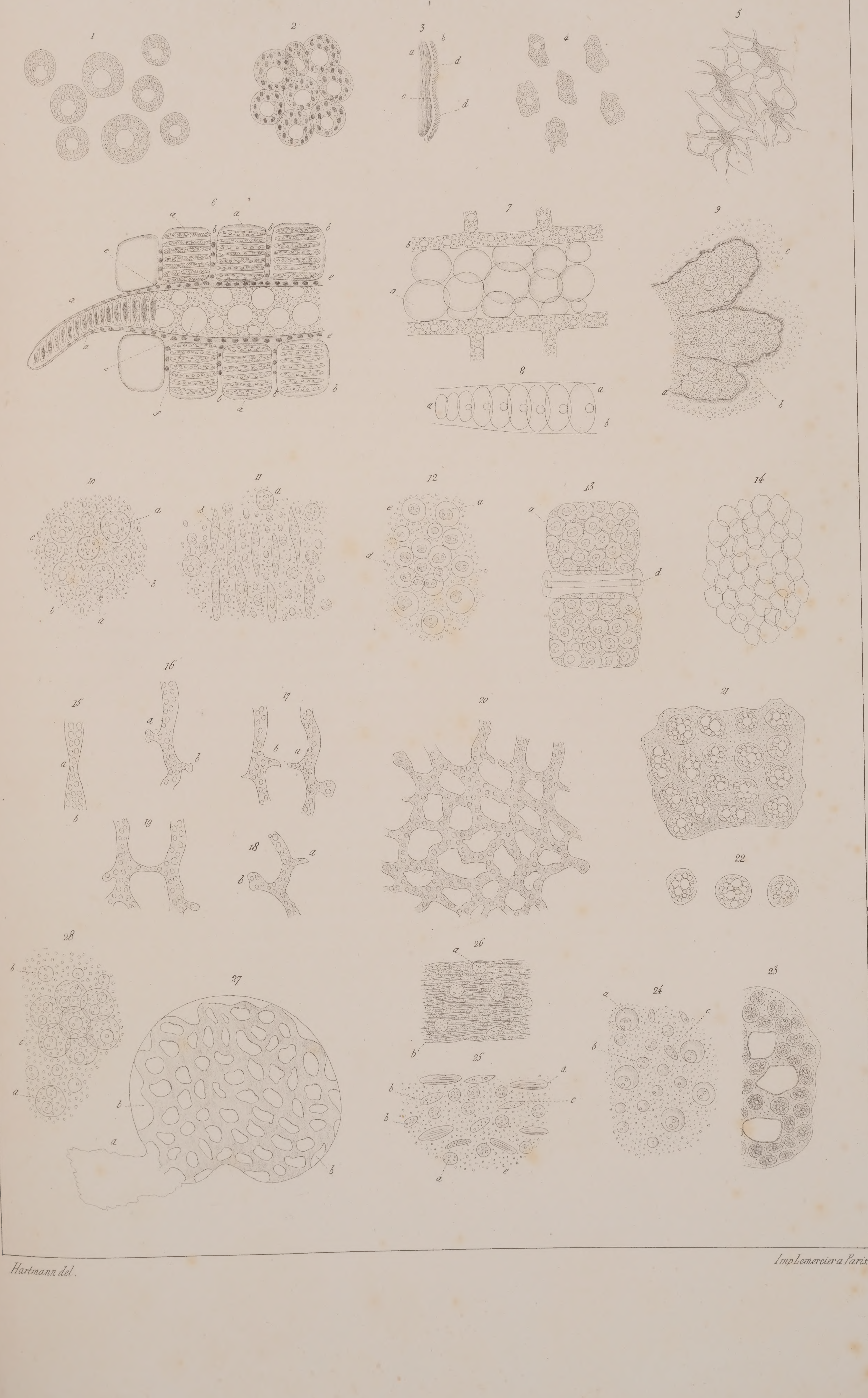
PLANCHE X.

HISTORIQUE. — HISTOGÉNÈSE SPÉCIALE.

(PLANCHE II.)

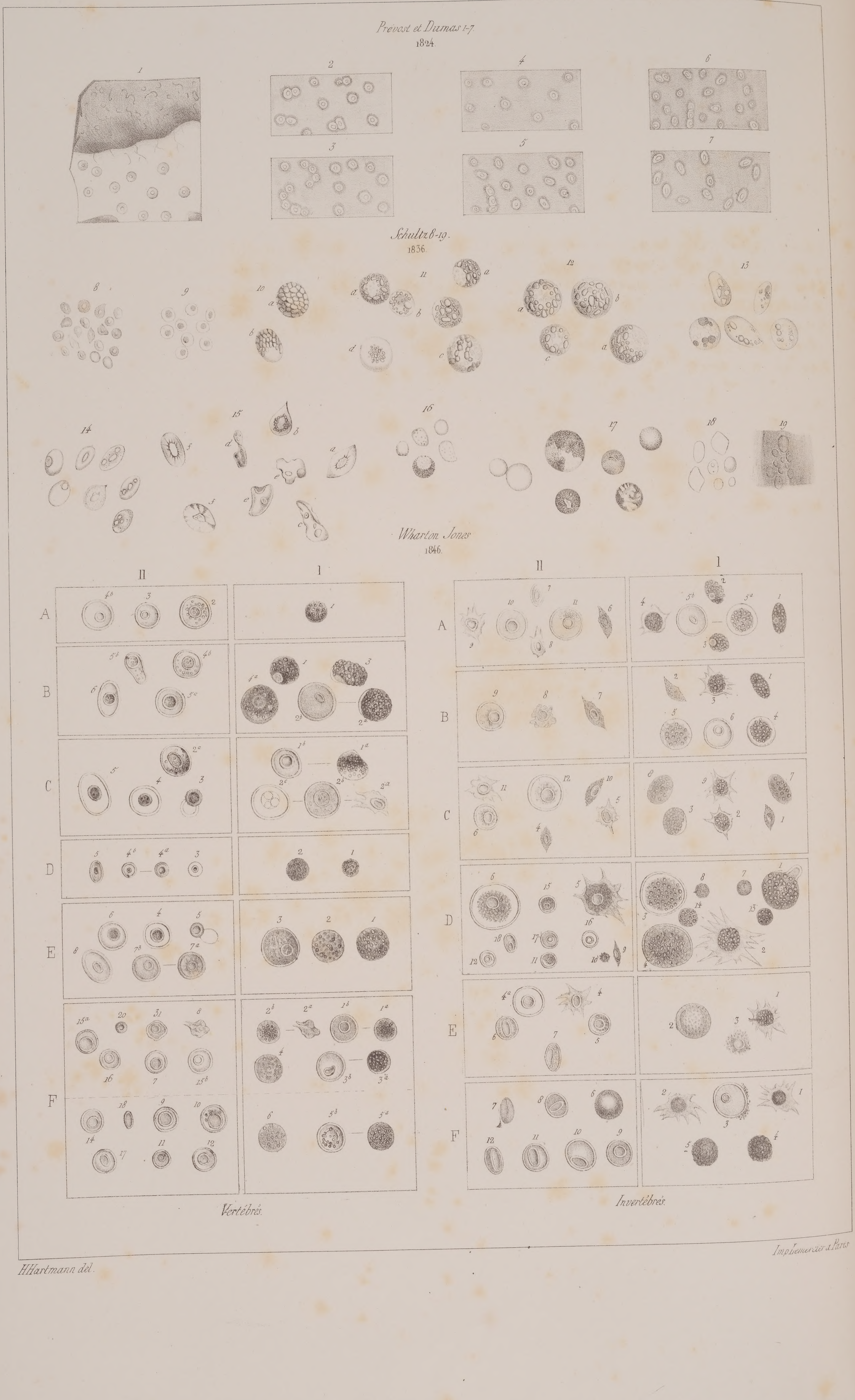
Fig. 1-28. Prévost et Lebert. 1. Globules organoplastiques; 2. Globules organoplastiques tégumentaires de *Rana temporaria*, contenant des grains de pigment noir; 3. La peau garnie de cils vibratiles; *a, a,* bord interne; *b, b,* bord externe; *c, c,* granules d'implantation; *d, d,* cils vibratiles; 4. Globules organoplastiques passant à l'état de cellules pigmentaires; 5. Cellules pigmentaires déformées et étoilées, communiquant les unes avec les autres au moyen de canaux étroits; 6. Corde dorsale d'un têtard de 7 millimètres de longueur; vertèbres et globules organoplastiques se transformant en cylindres musculaires; *a, a, a,* cylindres musculaires primitifs; *b, b, b,* plaques vertébrales; *c,* corde dorsale; *d, d, d,* globules organoplastiques musculaires contenant du pigment; *e, e, e,* cordon latéral bordant de chaque côté la corde dorsale; *f, f, f,* globules de la corde dorsale; 7. Corde dorsale d'un têtard plus avancé; *a, a, a,* grandes cellules de la corde; *b, b, b,* rebord cartilagineux; 8. Corde dorsale d'une larve de triton; *a, a, a,* cellules de la corde; *b, b, b,* leur noyau; 9. Tissu des branchies; *a, a, a,* cils vibratiles de la surface; *b, b, b,* globules organoplastiques de leur intérieur; *c, c, c,* granules en mouvement moléculaire autour des cils; 10. Substance du cœur pendant sa première formation; *a, a, a,* globules organoplastiques; *b, b, b,* noyaux en voie de développement; *c, c, c,* granules et petits globules; 11. Substance du cœur un peu plus développée; *a, a, a,* noyaux organoplastiques; *b, b, b,* corpuscules fusiformes et cylindriques provenant de l'allongement de ces noyaux; *c, c, c,* granules et vésicules de la substance intermédiaire; 12. Globules organoplastiques de l'embryon du poulet; *a, a, a,* parois cellulaires; *b, b, b,* noyaux; *c, c, c,* nucléoles; *d, d,* groupe de ces globules; *e, e, e,* granules moléculaires; 13. Plaques vertébrales composées de globules organoplastiques, provenant d'un embryon de poulet de 32 heures d'incubation; *a, a,* les plaques; *b, b, b, b.b,* les globules; *c, c,* le canal vertébral; *d, d,* la moelle épinière; 14. Réseau superficiel du blastoderme; 15. Vaisseau d'un embryon de 32 heures; *a,* le milieu rétréci; *b, b,* les extrémités évasées, 16. Vaisseau d'un embryon de 32 heures, tendant à établir des anastomoses, *a, b,* avec les vaisseaux voisins; 17. Deux vaisseaux tendant à s'anastomoser au moyen des éperons *a* et *b*; 18. Vaisseau ayant en *a* un éperon et en *b* un prolongement latéral en cul-de sac; 19. Deux vaisseaux dont les éperons ont fini par établir une voie perméable au sang; 20. Réseau capillaire montrant les différentes formes d'anastomoses; 21. Morceau de blastoderme de quatre jours, dont les globules, peu remplis, commencent à être éloignés l'un de l'autre; 22. Les mêmes globules isolés; 23. Blastoderme de huit jours, montrant des réseaux de globules renfermant des mailles vides; 24. Substance du cœur d'un embryon de 48 h.; *a, a, a,* globules organoplastiques; *b, b, b,* noyaux sans enveloppes; *c, c, c,* noyaux tendant à s'alonger; *d, d, d,* substance intercellulaire granuleuse; 25. Substance du cœur de l'embryon de 72 heures; *a, a, a,* noyaux des globules organoplastiques; *b, b, b,* noyaux allongés; *c, c,* corpuscules fusiformes; *d, d,* faisceaux commençant à prendre la forme cylindrique; *e, e,* substance intercellulaire granuleuse; 26. Péricarde d'un embryon de 60 heures; *a, a,* globules pâles, *b, b,* tissu fusiforme; *c, c,* tissu fibreux; 27. Foie d'un embryon de 140 heures; *a,* réunion du foie et de l'intestin; *b, b, b,* canaux biliaires; 28. Parenchyme du foie d'un embryon de 140 heures; *a, a, a,* grandes cellules du foie; *b, b, b,* noyaux; *c, c, c,* granules moléculaires.

Prévost et Lebert 1-18.
1844



Hartmann del.

Imp. Lemercier à Paris.



H. Hartmann del.

Imp. Lemercier à Paris

HISTOGÉNÈSE.

PLANCHE XI.

HISTORIQUE. — HISTOGÉNÈSE SPÉCIALE.

(PLANCHE III.)

Fig. 1-7. Prévost et Dumas. 1. Portion de la membrane vasculaire d'un poulet de deux à trois jours. 2. Globules d'un poulet de quatre jours; 3, d'un poulet de cinq jours; 4, d'un poulet de six jours. A toutes ces époques, les globules sont encore circulaires, mais il n'en est plus de même dans la figure 5, où l'on voit le sang d'un poulet de sept jours; les globules sont déjà elliptiques. 6. Sang pris au huitième jour de l'incubation, les globules elliptiques sont encore plus nombreux. 7. Globules d'un poulet de neuf jours; les globules circulaires ont presque entièrement disparu. — Grossis 300 fois.

Fig. 8-19. Schultz. 8-9. Sang du poulet dans l'œuf. 10-15. Développement des vésicules sanguines dans l'embryon de la grenouille verte. 16. Vésicules du sang de l'huître; 17, du lombric; 18, de l'embryon de *Paludina vivipara.*

Fig. 20. Wharton Jones. *Vertébrés.* A. *Lamproie.* I. Première phase, cellules granulées. 1. Une cellule granulée dilatée par l'action de l'eau. II. Deuxième phase, cellules à noyaux. 2. Cellule en voie de transition de l'état granulé en cellule à noyau. 3. Cellule incolore. 4, *b.* La même, traitée par l'acide acétique. B. *Raie.* I. 1. Cellule granulée; 2, la même, altérée par l'eau ; 2, *b*, par l'acide acétique. 3. Cellule changeant de forme. 4, *a*, cellule finement granulée altérée par l'eau. II. 4, *b.* Transition en cellule à noyau ; 5, *a*, cellule à noyau, incolore ; *b*, la même, altérée. 6. Transition en cellule ovale et colorée. C. *Grenouille.* I. 1, *a.* Cellule granulée en voie de changer de forme; 1, *b*, la même, après l'action de l'acide acétique. 2, *a.* Cellule finement granulée et dégonflée ; *b*, la même, dilatée par l'eau ; *c*, la même, après l'action de l'acide acétique. II. 2, *d.* Transition en cellule à noyau. 3. État incolore. 4, 5. Les mêmes, l'une ovale, l'autre ronde. D. *Oiseau.* I. 1. Cellule grossièrement granulée. 2. Cellule finement granulée. II. 3. Cellule à noyau, incolore; 4, *a*, la même, colorée; 4, *b*, la même, après l'action de l'acide acétique. 5. Cellule devenue ovale. E. *Embryon* (*espèce bovine*). I. 1-2. Transition de l'état grossièrement granulé en finement granulé. II. 4-5, état incolore; 6, la cellule commence à se colorer; 7, *a*, cellule colorée ronde; 7, *b*, la même, traitée par l'acide acétique; 8, la cellule devenue ovale. F. *Homme* et *mammifères.* I. 1, *a.* Cellule grossièrement granulée, après l'action de l'eau ; 1, *b*, la même, après l'action de l'acide acétique ; 2, *a*, cellule finement granulée, dégonflée; 2, *b*, la même, dilatée par l'eau; 3, *a*, cellule granulée, du sang du cheval; 3, *b*, la même, altérée par l'acide acétique. 4. Cellule finement granulée, du cheval; 5, *a*, cellule grossièrement granulée, du sang de l'éléphant; 5, *b*, la même, altérée par l'acide acétique. 6. Cellule finement granulée, sang de l'éléphant. II. 7. Cellule à noyaux du sang de l'homme, incolore, dilatée par l'eau; 8, la même, dégonflée. 9. Cellule à noyau, incolore (éléphant). 10. Transition de la même, à l'état granulé. 11. Cellule incolore du sang de chèvre ; 12, de l'alpaca. 13. Cellule colorée du cheval; 14, de l'éléphant. 15, *a.* Cellule colorée et à noyau du sang humain. 15, *b.* Transition à l'état coloré d'une cellule à noyau prise dans le sang du cheval; 16, dans celui de la chèvre; 17, dans celui de l'alpaca. 18. Globule sanguin de l'alpaca; 19, du cheval. *Invertébrés.* Comme dans les figures précédentes, la série I indique les cellules granulées, et la série II, les cellules à noyau. La rangée A appartient à l'*écrevisse ;* la rangée B à l'*araignée ;* C à l'*escarbot* (1-6) et à une *chrysalide* (fig. 7-12); D au *lombric* (fig. 1-6) et à la *sangsue* (fig. 7-12 ; le sang rendu par la sangsue, fig. 13 à 18); E aux *gastéropodes* et F aux *acéphales.* On voit dans ces figures diverses, dans la première phase, les cellules à granules grossiers devenir finement granulées; l'action de l'eau et de l'acide acétique est également représentée, et la forme qu'elles adoptent étant dégonflées. Dans la deuxième phase, on voit le développement des cellules à noyaux et des altérations que celles-ci éprouvent par l'action de l'eau qui les distend; les altérations qu'amène le séjour hors des vaisseaux et qui sont caractérisées par un plissement et déchirement de l'enveloppe, etc.

HISTOGÉNÈSE.

PLANCHE XII.

HISTORIQUE. — HISTOGÉNÈSE SPÉCIALE.

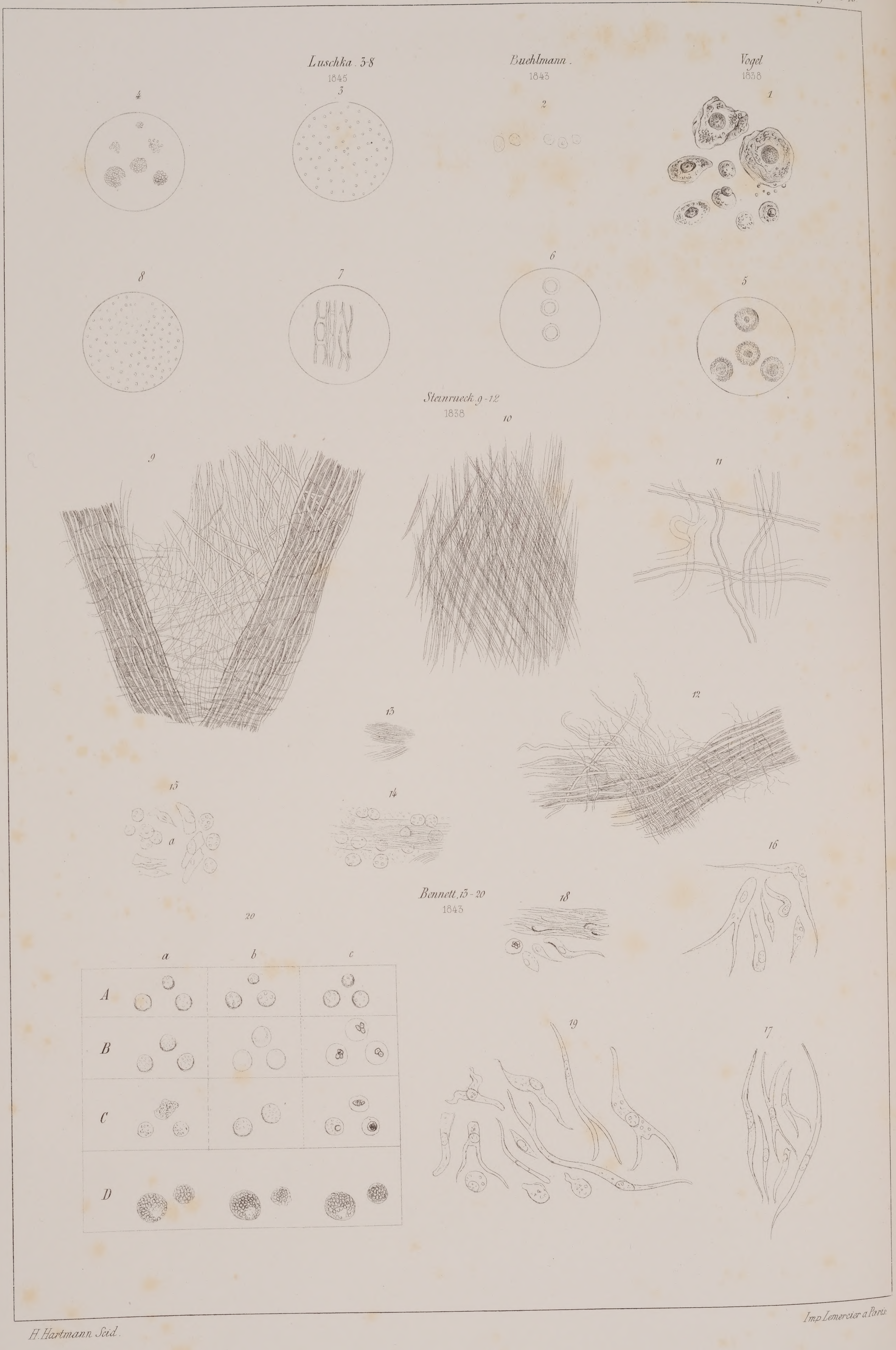
(PLANCHE IV.)

Fig. 1-29. Baumgaertner. 1-5. Développement des globules sanguins de la truite. 6. Le cœur avec deux gros vaisseaux, embryon de la grenouille. 7. Globules sanguins sortant de l'aorte, même embryon. 8. Les branchies avec le sang en circulation. 9. Globule sanguin, vu à un fort grossissement. 10-14. Globules sanguins du têtard, à divers degrés de développement. 15. Queue du têtard. 16-17. Branchies d'embryon de triton. 18. Queue de têtard de crapaud. 19. Vaisseau de la vésicule vitelline du poulet. 20-21. Sang du poulet. 22. Vaisseau de la vésicule vitelline du lézard. 23-28. Sang du lézard, à divers degrés de développement. 29. Vaisseaux capillaires de la membrane natatoire de la grenouille.

Fig. 30-40. Prévost et Lebert. 30. Globules organoplastiques du têtard, se transformant en globules sanguins. Variété de globule renfermé dans une seconde membrane d'enveloppe. 31. Globules du sang continuant à se dépouiller de leur contenu et commençant à prendre la forme ovale. 32. Globules du sang plus avancés, ne contenant plus dans leur intérieur que des granules. 33. Globules du sang à l'état de développement complet, et globules blancs du sang d'un têtard presque adulte. 34. Globules du sang d'embryon de poulet de trente-quatre heures: *a*, globules incolores et homogènes; *b*, globules offrant l'apparence d'un noyau. 35. Globules du sang d'un embryon de trente-cinq heures: *a*, globules avec un noyau peu apparent; *b*, globules avec un noyau marqué; *c*, globules montrant un nucléole dans le noyau. 36. Artère d'un embryon de quarante-huit heures, montrant une double membrane d'enveloppe. 37. Globules du sang d'un embryon de cinquante-cinq heures : *a*, globules ronds; *b*, noyaux des globules; *c*, globules contenant des granules moléculaires autour du noyau; *d*, globules contenant deux noyaux; *e*, globules de forme ovale. 38. Globules du sang d'un embryon de huit jours : *a*, globules elliptiques; *b*, les mêmes, contenant des granules moléculaires; *c*, globule rond; *d*, globules pointus ; *e*, globules dont la matière colorante s'est concentrée autour du noyau. 39. Globulins du sang. 40. Globules du sang de la fin de la vie embryonale : *a*, globules elliptiques; *b*, globules ronds; *c*, globules pointus; *d*, globules contenant des granules moléculaires; *e*, globulins.

H. Hartmann del.

Imp. Lemercier à Paris.



H. Hartmann Scid.

Imp. Lemercier à Paris.

HISTOGÉNÈSE.

PLANCHE XIII.

HISTORIQUE. — HISTOGÉNÈSE SPÉCIALE.

(PLANCHE V.)

Fig. 1. Vogel. Transition des cellules muqueuses en globules de pus.

Fig. 2. Buehlmann. Corpuscules exsudés dans le coryza.

Fig. 3-8. Luschka. Des granulations (fig. 3) se réunissent en corpuscules plus grands (fig. 4). Dans ceux-ci se forme un noyau (fig. 5). Ce corpuscule pourvu de noyau est la forme primitive qui donne naissance à une double série d'éléments. D'une part, l'écorce (la membrane cellulaire) se perd (fig. 6) et le disque devient fibre (fig. 7); par la résolution, les éléments retournent à la forme moléculaire (fig. 8). D'autre part, c'est l'écorce qui se développe principalement pour former des plaques et d'autres éléments.

Fig. 9-12. Steinrueck. 9. Portion du nerf sous-orbital régénéré. 10. Le même, vu à un plus faible grossissement. 11. Fibres primitives du nerf régénéré, isolées. 12. On voit dans cette figure représentée la transition entre les fibres du nerf et les fibres régénérées.

Fig. 13-20. Bennett. 13. Filaments primitifs dans une portion de lymphe transparente exsudée à la surface de la plèvre. Ces filaments sont dans quelques endroits moléculaires ou contiennent çà et là des molécules. 14. Filaments primitifs et corpuscules plastiques; les filaments sont plus solides. 15. Corpuscules plastiques et cellules épithéliales; hépatisation grise des poumons: *a*, aspect après l'action de l'acide acétique. 16-19. Diverses cellules, à différents degrés de développement, se métamorphosant en fibres. 20. Tableau de divers corpuscules. *A*. Corpuscules plastiques. *B*. Corpuscules de pus. *C*. Globules blancs du sang. *D*. Corpuscules d'exsudation (globules inflammatoires). Ces éléments sont rangés de manière que la série *a* représente leur aspect naturel; la série *b* l'action de l'eau, et la série *c* celle de l'acide acétique. Grossissement de 250 diamètres.

HISTOGÉNÈSE.

PLANCHE XIV.

HISTORIQUE. — HISTOGÉNÈSE SPÉCIALE.

(PLANCHE VI.)

Fig. 1-9. Vogel. 1. Pseudo-membrane de la plèvre. *A*. La couche la plus récente ; beaucoup de noyaux et de gouttelettes de graisse. *B*. Cellules isolées : *a*, composées ; *b*, fusiformes. *C*. Cellules plus anciennes et plus développées. 2. Une autre pseudo-membrane de la plèvre : *a*, cellules jeunes, fusiformes ; *b*, cellules transformées en faisceaux de fibres pourvues encore de noyaux ; *c*, les mêmes, serrées les unes contre les autres. 3. Hypertrophie du pénis : *a*, cellules fusiformes ; *b*, les mêmes, transformées en tissu cellulaire. 4. Cellules primitives d'une tumeur fibreuse de l'utérus. 5. Membrane musculaire hypertrophiée de l'intestin ; fibres musculaires organiques de nouvelle formation. 6. Cellules qui se transforment en fibres musculaires. 7-9. Cette membrane musculaire, traitée par l'acide acétique ; on aperçoit plus distinctement les noyaux.

Fig. 10-11. Lebert. 10. Globules fibro-plastiques arrondis (*a*) et quelques formes intermédiaires (*b*, *c*) entre ces globules et les fibres (*d*). 11. Tissu fusiforme.

Fig. 12-45. Breuer. Dans une plaie cutanée, l'auteur observa, douze heures après l'opération, chez le lapin, des globules sanguins (fig. 12) et d'autres globules transparents (fig. 13). Au bout de vingt-quatre heures, les globules sanguins sont altérés. L'exsudation formée par un vésicatoire montrait, au bout de neuf heures, de véritables cellules pourvues de trois ou quatre noyaux et deux fois plus grandes que les globules du sang. Au troisième jour, ces cellules offraient des formes diverses (fig. 14-15). Dans la cicatrisation des muscles, l'auteur a observé des cellules représentées dans les figures 16-17. Dans la cicatrisation des nerfs apparaissent des espèces de cellules inflammatoires (fig. 18-19) ; dans celle des intestins des cellules, pourvues de deux ou trois noyaux (fig. 20-21) ; dans celle des nerfs, les éléments analogues à des noyaux (fig. 22) ; dans celle des tendons, des cellules représentées dans la figure 23. La figure 24 représente une cicatrice de la peau, dans laquelle il n'existe, suivant l'auteur, aucune espèce de fibres, mais seulement une couche superficielle (fig. 25-26) de cellules carrées et une autre plus profonde de cellules rondes. Les cellules 27-29 se rapportent à la cicatrisation des nerfs. La figure 30 représente une cicatrice des poumons ; les figures 31-38, les éléments des adhérences pleurales ; les figures 39-45, ceux du centre de la cicatrice du poumon.

H Hartmann Sculp. Imp Lemercier à Paris.

H. Hartman del.

Imp. Lemercier à Paris

HISTOGENÈSE.

PLANCHE XV.

HISTORIQUE. — ŒUF NON FÉCONDÉ.

(PLANCHE I.)

Fig. 1-18. Purkinje. 1. Le vitellus avec ses chalazes et la zonule de Vicq d'Azyr. 2. Portion de la membrane vitelline avec la cicatricule adhérente dont le centre présente un pore transparent. 3. Le même objet, grossi; on voit, dans le pore, une vésicule. 4. Le *cumulus* de la cicatricule. 5. Le même, vu du côté opposé. 6. Le même, diffluent, après avoir séjourné dans l'eau; le pore dilaté montre à l'intérieur la vésicule. 7. On voit plus distinctement la vésicule. 8. La cicatricule est réfléchie. 9. La vésicule attachée à une portion de la membrane vitelline. 10. Une portion de la membrane vitelline avec des traces de la zonule et de la vésicule déchirée. 11. Section transversale de la vésicule. 12. La cicatricule avec le double cercle du blastoderme et un noyau central blanchâtre. 13. La même cicatricule, après l'ablation du cercle interne du blastoderme. 14. OEuf incomplétement développé, dans lequel on aperçoit les traces de la cicatricule. 15. La même cicatricule adhérente à une portion de la membrane vitelline. 16. Ovule encore plus petit. 17. Le même coupé en travers; on voit la vésicule. 18. Section transversale du vitellus; on aperçoit un canal partant du centre vers la cicatricule.

Fig. 19-29. Baer. 19. Ovule d'un ovaire de chien, avec le disque proligère, grossi 10 fois. 20. Le même grossi 30 fois, pour mieux faire voir le disque proligère. 21. Ovule de chien, retiré de l'ovaire, plus avancé, grossi 10 fois. Une partie du disque proligère est enlevée pour faire voir la membrane corticale qui est déjà formée. 22. Le petit globe de cet ovule, dilacéré, pour en faire voir la cavité. 23. OEuf de chien retiré de la trompe utérine, grossi 10 fois. 24. Le même, grossi 30 fois. 25. Vésicule de de Graaf (de grandeur moyenne), d'une truie, grossie 10 fois, disséquée suivant son axe: *a*, surtout péritonéal; *b*, tissu cellulaire, le stroma; *c*, couche externe de la capsule de la vésicule de de Graaf; *d*, couche interne de cette même capsule; *x*, stigmate; *e*, membrane granuleuse du noyau de la vésicule de de Graaf; *f*, disque proligère; *g*, ovule; *h*, fluide contenu du noyau de la vésicule de de Graaf. 26. Disque proligère d'une truie avec une partie de liquide condensé. 27. Ovule avec le disque proligère d'une vache, grossi 10 fois. 28. Ovule avec le disque proligère et la membrane granuleuse d'une femme, grossi 10 fois. 29. Corps jaune d'une chienne, grossi 10 fois: *a*, surtout péritonéal; *b*, tissu cellulaire; *c*, couche externe de la capsule; *d*, corps jaune; *e*, ouverture de ce corps; *f*, commencement de la cicatricule du corps jaune; *g*, masse albumineuse.

Fig. 30-31. Coste. 30. Vésicule de de Graaf extraite de l'ovaire d'une lapine, et à laquelle on a pratiqué une incision pour en faire écouler le liquide qui tient l'œuf en suspension. 31. OEuf considérablement grandi extrait d'une vésicule de de Graaf: *a*, membrane vitelline que l'auteur compare à celle qui renferme le jaune des oiseaux; *b*, vitellus ou analogue du jaune; *c*, vésicule analogue à celle que Purkinje a démontrée chez les oiseaux.

Fig. 32-36. Wharton Jones. 32. OEuf de grenouille, peu de temps après la ponte, grossi 2 fois. 33. OEuf de lapine, trouvé dans l'oviducte, le troisième jour après la fécondation, grossi 40 fois. 34. Segmentation du vitellus de l'œuf de la grenouille, après la fécondation, grossi 6 fois. 35, 36. Figures destinées à représenter la disposition de la vésicule germinative.

Fig. 37-39. Kraupe. Ovules de la chèvre, huit heures après la mort. 37. L'ovule vient d'être placé sous le compresseur. 38. L'ovule, légèrement comprimé, quitte la position qu'il occupait dans la zone transparente. 39. L'ovule comprimé et rompu. La vésicule germinative a disparu.

Fig. 40. Coste. Développement des vésicules de de Graaf et des ovules renfermés dans la matrice: *a*, vésicule très jeune; *b*, vésicule développée.

HISTOGÉNÈSE.

PLANCHE XVI.

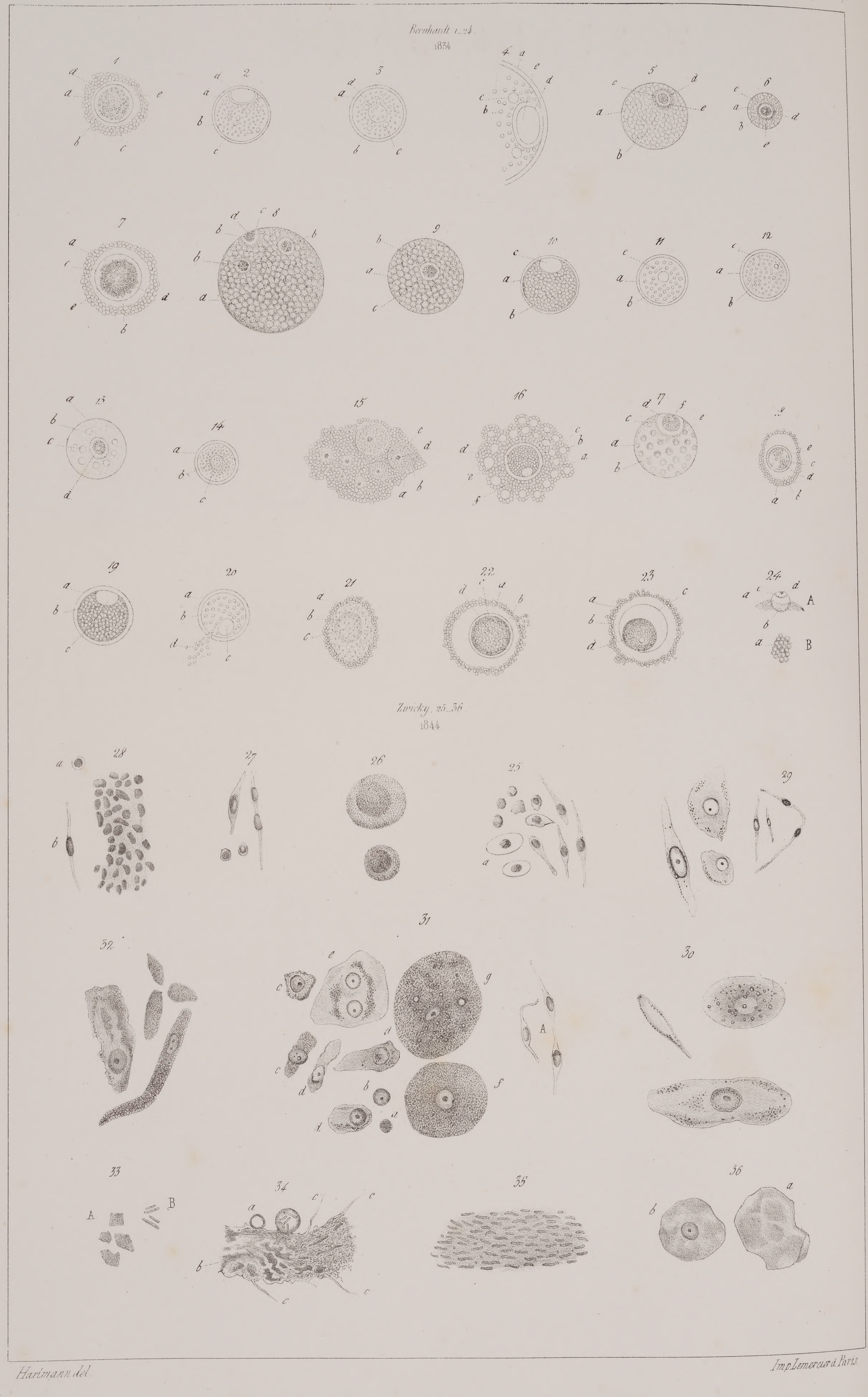
HISTORIQUE — OEUF NON FÉCONDÉ.

(PLANCHE II.)

Fig. 1.-24. Wagner. 1. *Coryna squamata*. *a*, la capsule renfermant sept œufs; *b*, un œuf isolé avec la vésicule germinative (*a'*) et la tache (*b'*); *c*, la vésicule isolée. 2. *Cyanea Lamarckii a*, un ovule long de 0,01 de ligne; *b*, un autre œuf; son diamètre est de 1/50 de ligne, celui de la vésicule 0,01, et celui de la tache 1/250 de ligne; *c*, un autre œuf, dont le vitellus s'est développé davantage; *d*, la vésicule isolée; *e*, un œuf mûr; la vésicule a crevé. 3. *Asterias violacea*. *a*, un œuf de 1/90 de ligne; *b*, une vésicule germinative isolée, longue de 1/75 de ligne. 4. *Ascaris depressa*. *a*, l'œuf; *b*, *c*, vésicules sans taches germinatives; *c*, *d*, vésicules avec une (*d*) ou plusieurs (*e*) taches. 5. *Anodonta intermedia*. *a*, un œuf, long de 1/33 de ligne; *b*, un œuf plus développé, long de 1/10 de ligne; le chorion *a'* est séparé du vitellus *b'* par un espace considérable; *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, cinq variétés de vésicules avec diverses formes de taches; *h*, la tache germinative grossie davantage. 6. *Buccinum undatum*. La vésicule germinative isolée, avec une portion du vitellus. 7, 8, 9. *Hirudo officinalis*. 10. *Nephelis vulgaris*. *a*, œuf long de 1/25 de ligne; *b*, *c*, *d*, vésicules germinatives; *e*, l'auteur est incertain sur la nature de ces corpuscules; il se demande si c'étaient de très petits ovules; leur diamètre est de 1/200 à 1/150 de ligne. 11. *Porcellio scaber*. OEuf, 1/25 de ligne; vésicule, 1/40; tache, 1/125. 12. *Cypris rubra*. *a*, ovules, 1/50 de ligne; *b*, vésicule germinative isolée, 1/50 de ligne. 13. *Astacus fluviatilis*. *a*, un très petit œuf, 1/60 de ligne; *b*, œuf de 1/5 de ligne; *c*, vésicule isolée de 1/25 de ligne; *d*, œuf, 1/2 ligne, peu grossi; on voit la vésicule sous forme d'une tache blanche. 14. *Gryllotalpa vulgaris*. *a*, œuf, 1/10 de ligne; *b*, vésicule germinative de 1/18 de ligne, prise sur un autre œuf plus grand. 15. *Smerinthus populi*. *a*, *b*, *c*, vésicules germinatives comprimées entre deux lames de verre, pour faire voir les diverses formes qu'adoptent les taches par la compression. 16. *Squalus acanthias*. *a*, œuf, 1/10 de ligne; *b*, vésicule germinative avec une seule tache; *c*, vésicule avec plusieurs taches. 17. *Rana esculenta*. *a*, œuf, 1/25 de ligne; vésicule, 1/40 de ligne, renfermant 10 à 15 petites taches; le vitellus est transparent sans granules; *c*, un autre œuf plus développé de 1/8 de ligne; le vitellus est granuleux; on voit en *b* la vésicule isolée; *d*, la vésicule germinative de 1/3 de ligne vue à l'œil nu; *e*, *f*, *g*, la même, vue à divers grossissements. 18. *Falco buteo*. *a*, trois ovules; *b*, vésicule germinative, 1/8 de ligne. 19. *Tringa pugnax*. vésicule germinative, 1/25 de ligne, avec une tache nébuleuse. 20. *Alcedo hispida*. vésicule germinative, 1/40 de ligne; la tache renferme plusieurs globules. 21. *Ovis aries*. A, œuf, 1/15 de ligne : *a*, couche granuleuse; *b*, contour externe du chorion; *c*, son contour interne; *d*, vitellus; *e*, vésicule germinative de 1/80 de ligne; *f*, tache germinative de 1/400 de ligne. B, un œuf semblable, rompu : *a*, la vésicule. 22. Ovule de l'homme; dessin communiqué par Valentin. 23. Figure schématique. Section verticale de l'œuf, lorsque la vésicule est déjà arrivée à la paroi de la membrane vitelline : *a*, chorion; *b*, vitellus; *c*, vésicule germinative; *d*, tache. 24. Figure schématique. Une portion de follicule de de Graaf, renfermant l'ovule avec sa vésicule.

H Hartmann del.

Imp Lemercier à Paris



Hartmann del.

Imp. Lemercier à Paris.

HISTOGÉNÈSE.

PLANCHE XVII.

HISTORIQUE. — OEUF NON FÉCONDÉ.

(**PLANCHE III.**)

Fig. 1-24. Bernhardt. 1. OEuf et vésicule proligère du chat : *a*, couche granuleuse (*zona granulosa*); *b*, œuf; *c*, substance vitelline; *d*, vésicule proligère; *e*, espace transparent entre l'œuf et la zone granuleuse. 2. Le même œuf comprimé : *a*, membrane externe de l'œuf; *b*, *c*, granules de la substance vitelline; *d*, vésicule proligère. 3. Un autre œuf comprimé : *a*, *b*, *c*, comme précédemment; *d*, vésicule proligère couverte de granules. 4. La partie supérieure de la figure 2, grossie davantage : *a*, *b*, *c*, *d*, comme précédemment; *e*, contenu transparent de la vésicule. 5. Follicule, œuf et vésicule proligère du chien : *a*, membrane externe du follicule; *b*, contenu du follicule; *c*, couche granuleuse; *d*, espace transparent; *e*, œuf. 6. Follicule plus petit, pour faire voir le rapport de la grandeur du follicule et de l'œuf. Les lettres comme dans la figure précédente. 7. L'œuf grossi davantage : *a*, couche granuleuse; *b*, espace transparent; *c*, membrane externe de l'œuf; *d*, substance vitelline; *e*, vésicule proligère. 8. Une portion de l'ovaire comprimé de manière à faire supposer que plusieurs ovules sont contenus dans un seul follicule : *a*, membrane du follicule; *b*, couches granuleuses de ce follicule et des autres sous-jacents avec leurs ovules; *c*, zone transparente; *d*, ovule du follicule dessiné. 9. Écureuil : *a*, membrane externe du follicule; *b*, contenu du follicule; *c*, ovule. 10. Ovule grossi : *a*, membrane de l'œuf; *b*, substance vitelline; *c*, vésicule proligère. 11. Un autre ovule détruit par la macération et dont la vésicule proligère a disparu : *a*, *b*, comme précédemment; *c*, un granule plus grand, qu'à tort on prendrait pour la vésicule proligère. 12. Brebis : *a*, membrane de l'ovule; *b*, substance vitelline; *c*, vésicule proligère. 13. Taupe : *a*, membrane du follicule; *b*, *c*, contenu granuleux; *d*, ovule avec sa vésicule. 14. Le même ovule comprimé; les lettres comme dans la figure 10. 15. Une portion de l'ovaire comprimé; on voit plusieurs follicules : *a*, substance de l'ovaire; *b*, membrane du follicule; *c*, contenu du follicule; *d*, ovule. 16. Lapin : *a*, couche granuleuse; *b*, petits granules; *c*, grands granules; *d*, membrane de l'ovule; *e*, substance vitelline; *f*, vésicule proligère. 17. Follicule entier du lapin tout frais : *a*, membrane du follicule; *b*, grands granules entourés de petits et qui existent à l'intérieur des follicules; *c*, couche granuleuse; *d*, espace transparent; *e*, ovule; *f*, vésicule proligère. 18. Ovule du même animal macéré : *a*, couche granuleuse; *b*, espace transparent; *c*, membrane de l'ovule; *d*, contenu granuleux; *e*, vésicule proligère. 19. Ovule du même animal dont le contenu granuleux (*b*) est très abondant, ce qui se voit quelquefois. 20. Ovule du même animal, comprimé et déchiré; une partie de la substance vitelline (*b*) s'est échappée (*d*). 21-23. Ovules de la femme, détruits par la macération. 21. Première forme de l'ovule humain macéré : *a*, couche granuleuse irrégulière; *b*, espace transparent couvert de granules, *c*, ovule altéré. 22. Seconde forme; et 23, troisième forme : *a*, couche granuleuse; *b*, espace transparent; *c*, membrane externe de l'ovule; *d*, contenu granuleux de l'ovule. 24. Corps jaune examiné peu de temps après la sortie de l'œuf du follicule, lorsque le trou n'est pas encore fermé : *A*, le corps jaune entier vu de côté; *a*, substance de l'ovaire; *b*, la portion du corps jaune qui est plongée dans la substance de l'ovaire; *c*, limite de la substance solide; *d*, trou par lequel l'ovule s'est échappé; *B*, globules (*a*) dont se compose le corps jaune; grossissement plus considérable.

Fig. 25-36. Zwicky. Toutes les figures sont dessinées à un grossissement de 360 diamètres. 25. Diverses cellules rondes et fibreuses des follicules de de Graaf, dans les vaches et les truies : *a*, grandes cellules elliptiques très pâles à noyau obscur. 26. Globules adipeux des follicules de de Graaf dans la truie. 27. Éléments de l'enveloppe du follicule. 28. Les mêmes traités par l'acide acétique : *a*, cellules rondes; *b*, cellules fibreuses. 29. Cellules de la membrane granuleuse d'un follicule de de Graaf entièrement développé dans la truie. 30. Cellules d'un corps jaune jeune dans la truie. 31. Diverses cellules d'un grand corps jaune de la vache : *A*, cellules fibreuses; *a*, petites cellules rondes sans noyau; *b*, cellule plus grande analogue au noyau des autres cellules; *c*, cellule granuleuse sans membrane distincte; *d*, cellule plus grande avec membrane; *e*, très grande cellule avec deux noyaux; *f*, *g*, grandes cellules jaunes renfermant des noyaux et des gouttelettes huileuses. 32. Cellules transformées en partie en fibres d'un corps jaune plus âgé. 33. *A*, tablettes rouges des corps jaunes-rouges de la vache; *B*, prismes du même endroit. 34. Filament d'un corps jaune, de couleur rouge, placé sous le microscope : *a*, gouttelettes huileuses, renfermant quelquefois des prismes; *b*, taches rougeâtres produites par les prismes; *c*, fibres d'un tissu cellulaire en voie de développement. 35. Un filament analogue, traité par l'éther et l'acide acétique. 36. Cellules ou lamelles analogues à l'épithélium : *a*, cellule plissée sur le bord; *b*, cellule pourvue d'un noyau.

HISTOGÉNÈSE.

PLANCHE XVIII.

HISTORIQUE — ŒUF NON FÉCONDÉ

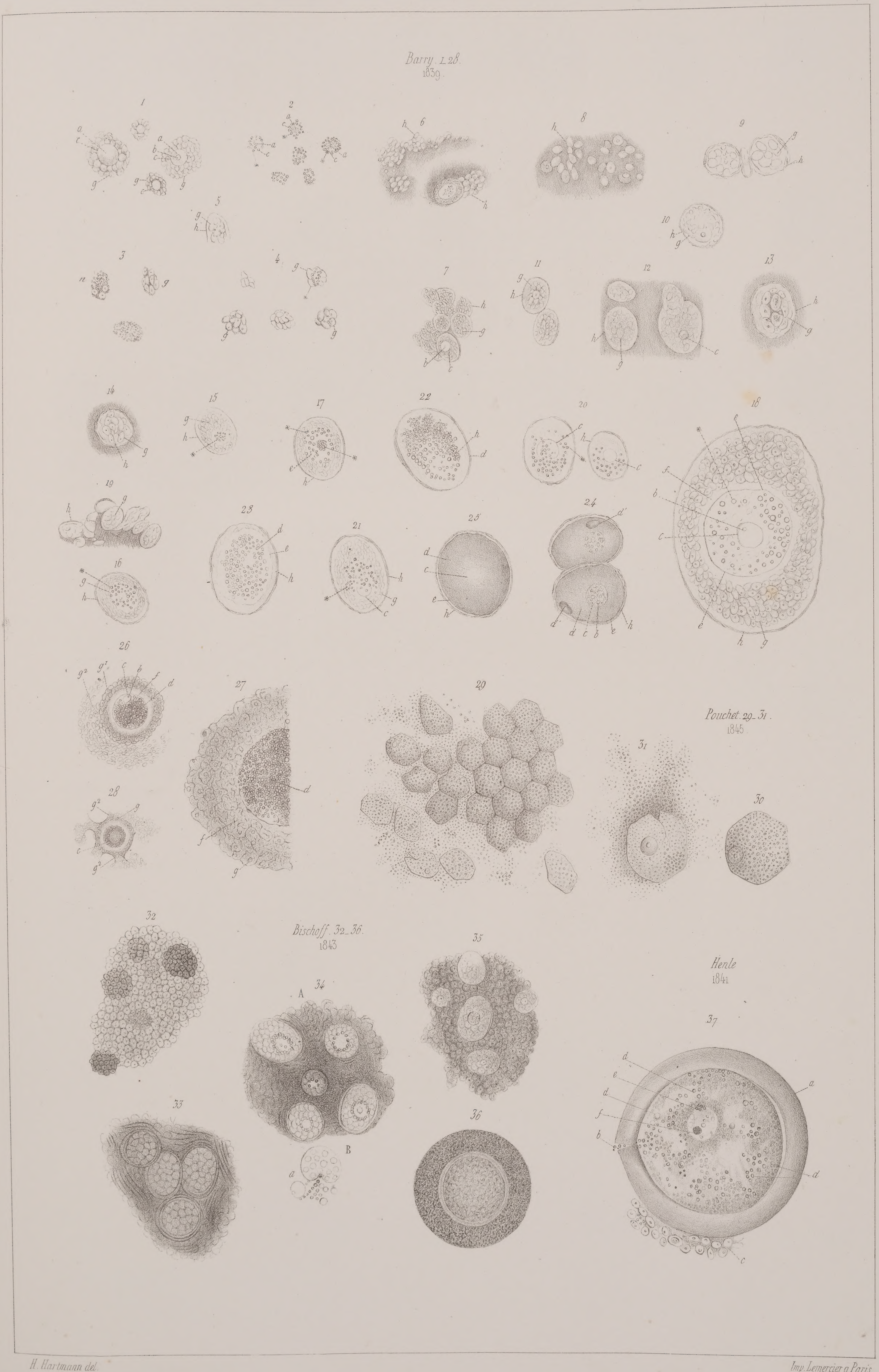
(PLANCHE IV.)

Fig. 1-28. Barry. 1. Ovules très jeunes de lapin; le diamètre longitudinal des vésicules germinatives est de 1/150 à 1/50 de ligne de Paris; l'ovisac n'est pas formé. Grossissement de 440 diamètres. 2. Ovules très jeunes de pigeon. Même grossissement. 3. Chat. Ovules comme dans la figure 1, mais la vésicule germinative est cachée; longueur 1/75 de ligne. Même grossissement. 4. Pigeon. Comme dans la figure 2; ovules très jeunes. 5. Pigeon. État de développement qui paraît succéder à celui présenté dans les figures 1 et 3, où les objets sont plus grands. 6. Chat. Les ovisacs ont 1/30 de ligne et plus de 100 diamètres. 7. Les mêmes, grossis davantage. 8. Ovisacs parasites de la vache; chaque ovisac renferme une vésicule germinative de 100 diamètres. 9. Chien. Les ovisacs ont 1/100 de ligne de plus; 440 diamètres. 10. Ovisacs parasites du chat, de 1/25 à 1/50 de ligne; 440 diamètres. 11. Chat. Deux ovisacs des figures 6 et 7, grossis 440 fois. 12. Ovisacs parasites du chat, longs de 1/17 à 1/50 de ligne; 240 diamètres. 13. Homme. Ovisac 1/25 de ligne, 440 diamètres. 14. Les mêmes grossis 150 fois. 15. Truie. Ovisac 1/25 de ligne, 240 diamètres. 16. Le même; la substance vitelline commence à se développer et cache la vésicule germinative; 240 diamètres. 17. Le même; la membrane vitelline est visible en partie, 240 diamètres. 18. Chat. La membrane vitelline est cachée par le chorion; 440 diamètres. 19. Ovisacs du pigeon, 150 diamètres. 20. Pigeon. La substance vitelline commence à se développer et consiste en un liquide transparent et en globules huileux; 440 diamètres. 21. *Phasianus gallus.* Ovisac 1/20 de ligne; le vitellus commence à se développer; 440 (?) diamètres. 22. Le même; le vitellus est formé, mais la membrane vitelline n'est pas encore visible; 440 diamètres. 23. Le même; la membrane vitelline est visible. Même grossissement. 24. Grenouille; *d'*, tache elliptique à la surface interne de la membrane vitelline des ovisacs longs de 1/5 de ligne; 100 diamètres. 25. Grenouille. La membrane vitelline est rendue visible par la macération. On voit à peine la vésicule germinative (*c*), couverte par le vitellus. 26. Truie. La tunique granuleuse (*g'*) est détachée en entier de l'ovisac, avec quelques granules adhérents qui proviennent des rétinacles (*g''*) déchirés; 150 diamètres. 27. Chien. État de développement de l'œuf lorsque l'absorption a commencé; 440 diamètres. 28. Chien, 100 diamètres.
Les lettres ont la valeur suivante : *a*, contenu de la vésicule germinative; *b*, tache germinative; *c*, vésicule germinative; *d*, vitellus; *e*, membrane vitelline; *f*, chorion; *g*, granules particuliers de l'ovisac; *g'*, tunique granuleuse; *g''*, rétinacles; *h*, ovisac; *hi*, capsule de l'œuf des oiseaux et vésicule de de Graaf des mammifères; *k*, stroma; * globules d'apparence huileuse.

Fig. 29-31. Pouchet (dessin communiqué en 1845 et publié plus tard par l'auteur). 29. Vésicules du tissu cérébriforme d'un corps jaune parvenu à son summum de développement. 30. Les mêmes encore plus grossis. 31. Lambeau de la membrane granuleuse.

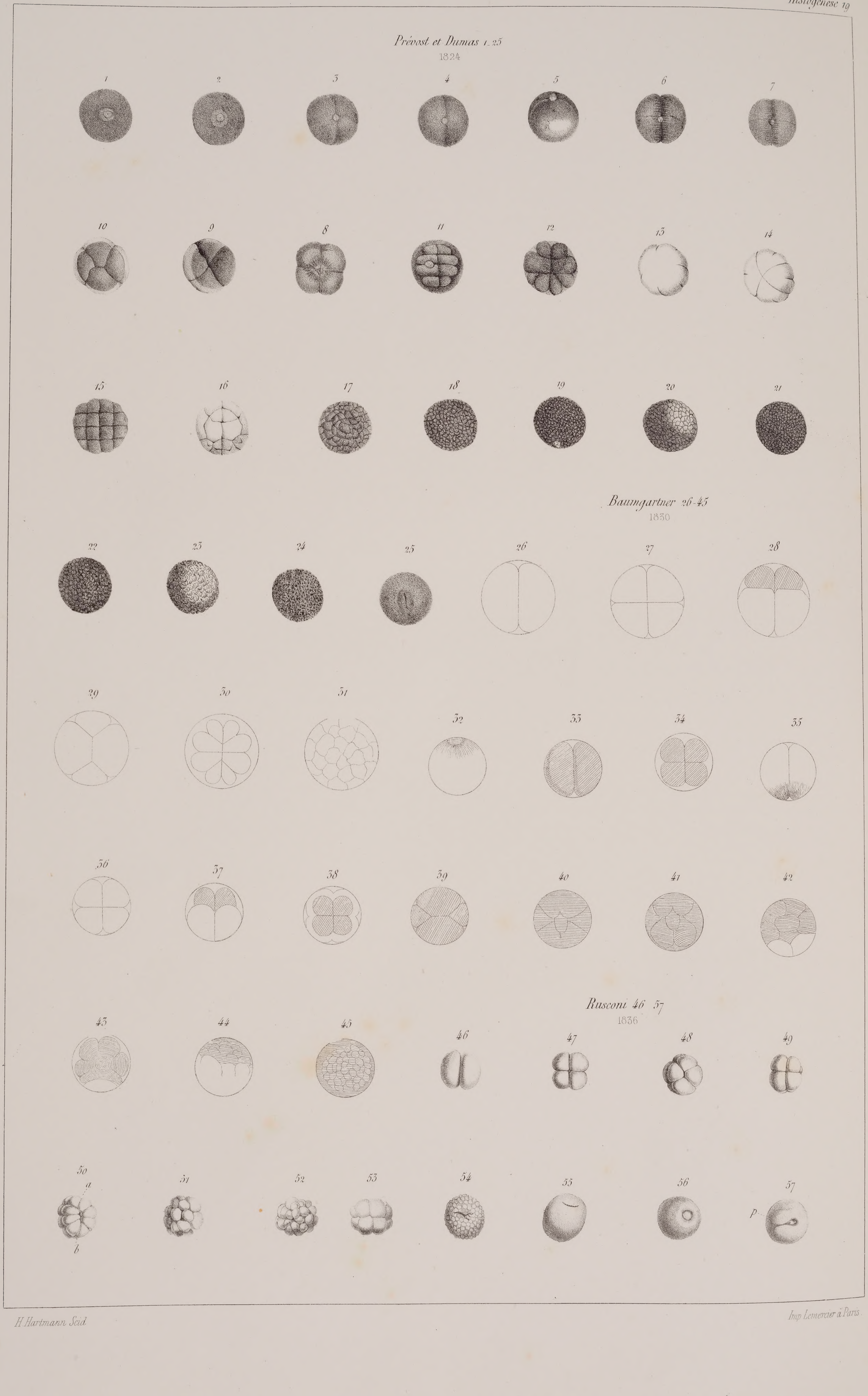
Fig. 32-36. Bischoff. 32. Lambeau de l'ovaire d'un fœtus de chienne. Dans un stroma grenu se voient les follicules de de Graaf, représentant des groupes obscurs de granulations ou cellules disposées régulièrement, et qui sont distinctes du stroma. 33. Lambeau de l'ovaire d'une chienne âgée d'un mois. On y voit un stroma fibro-grenu, dans lequel les follicules de de Graaf sont déjà formés d'une enveloppe entourée de fibres; ils sont pleins de granulations entre lesquelles on ne pouvait découvrir rien autre chose. 34. Lambeau de l'ovaire (*A*) d'une truie âgée de trois semaines. Au milieu du stroma fibro-grenu, les follicules de de Graaf sont formés d'une membrane fine et transparente, à l'extérieur de laquelle des fibres commencent à s'appliquer dans les plus gros. Intérieurement, ces follicules sont revêtus d'un épithélium de cellules plus pâles; ils contiennent une vésicule limpide et pourvue d'un noyau, la vésicule germinative. Autour de cette vésicule sont déposés de petits grains qui ressemblent parfaitement aux granulations vitellines futures. Un des follicules de de Graaf est représenté isolé (*B*) et ouvert avec l'aiguille; l'ouverture a laissé échapper la vésicule germinative (*a*), les granulations du jaune et les cellules d'épithélium. 35. Lambeau de l'ovaire d'une vache âgée de quelques jours seulement. Les follicules sont à peu près aussi développés que dans la figure précédente. Il en est quelques uns à travers lesquels on aperçoit la vésicule germinative; cependant l'épithélium est plus obscur, ce qui rend le contenu des follicules plus difficile à connaître. 36. Un des plus petits follicules d'un veau femelle, ayant 1/200 de pouce de diamètre, et dans lequel l'auteur a pu découvrir un œuf déjà formé. Le follicule a une enveloppe fibreuse et il est plein de grains, à travers lesquels une légère pression fait apercevoir la zone, qui est très grande proportionnellement à lui. Le jaune était encore fort pâle.

Fig. 37. Henle. Œuf de truie : *a*, chorion; *b*, déchirure de ce chorion; *c*, cellules du disque proligère ou de la membrane granuleuse; *d*, granulations vitellines; *e*, vésicule proligère; *f*, tache proligère. Grossissement, 220 fois.



H. Hartmann del.

Imp. Lemercier à Paris.



H Hartmann Scid.

Imp Lemercier à Paris

HISTOGÉNÈSE.

PLANCHE XIX.

HISTORIQUE. — OEUF FÉCONDÉ.

(PLANCHE I.)

Fig. 1-25. Prévost et Dumas. 1. OEuf de la grenouille commune, séparé du mucus et du sac membraneux au moment de la fécondation. 2. Le même, une heure après la fécondation. 3. OEuf à un sillon; une heure dix minutes. 4. Le même, mais avec un sillon plus marqué; une heure et demie. 5. Le même, vu de côté. 6-7. OEufs plus avancés; deux à trois heures. 8-9-10. OEufs quadrilobés. 11-12. OEufs à huit lobes; trois à quatre heures. 13-14. Les mêmes, vus en dessous. 15. OEuf à seize lobes; six heures. 16. Le même, vu du côté inrérieur. 17. OEuf à lobes indéterminés; sept à huit heures. 18-19. OEufs à lobes plus petits; dix à onze heures. 20. OEuf du même âge, vu de côté. 21-22. OEufs à lobes encore plus petits; douze heures. 23. Un de ces œufs, vu de côté. 24. OEuf granuleux; quinze heures. 25. OEuf granuleux, dans lequel le rudiment de la moelle épinière commence à paraître; dix-huit à trente heures. Grossissement de 10 diamètres.

Fig. 26-45. Baumgaertner. 26-31. Les principales formes qu'adopte le vitellus de l'œuf fécondé de la grenouille, par suite de la segmentation. 32-45. Segmentation du vitellus de l'œuf fécondé de la salamandre aquatique.

Fig. 46-57. Rusconi. 46-52. Segmentation de l'œuf fécondé de la salamandre aquatique. 53. La figure précédente, vue en dessous. 54. Il se forme une fente transversale qui communique avec la cavité interne. 55. En face de cette fente il s'en forme une autre, qui est la première trace de l'anus. 56-57. Des bourrelets s'élèvent à côté de l'anus et recouvrent bientôt la fente située du côté opposé.

HISTOGÉNÈSE.

PLANCHE XX.

HISTORIQUE. — ŒUF FÉCONDÉ.

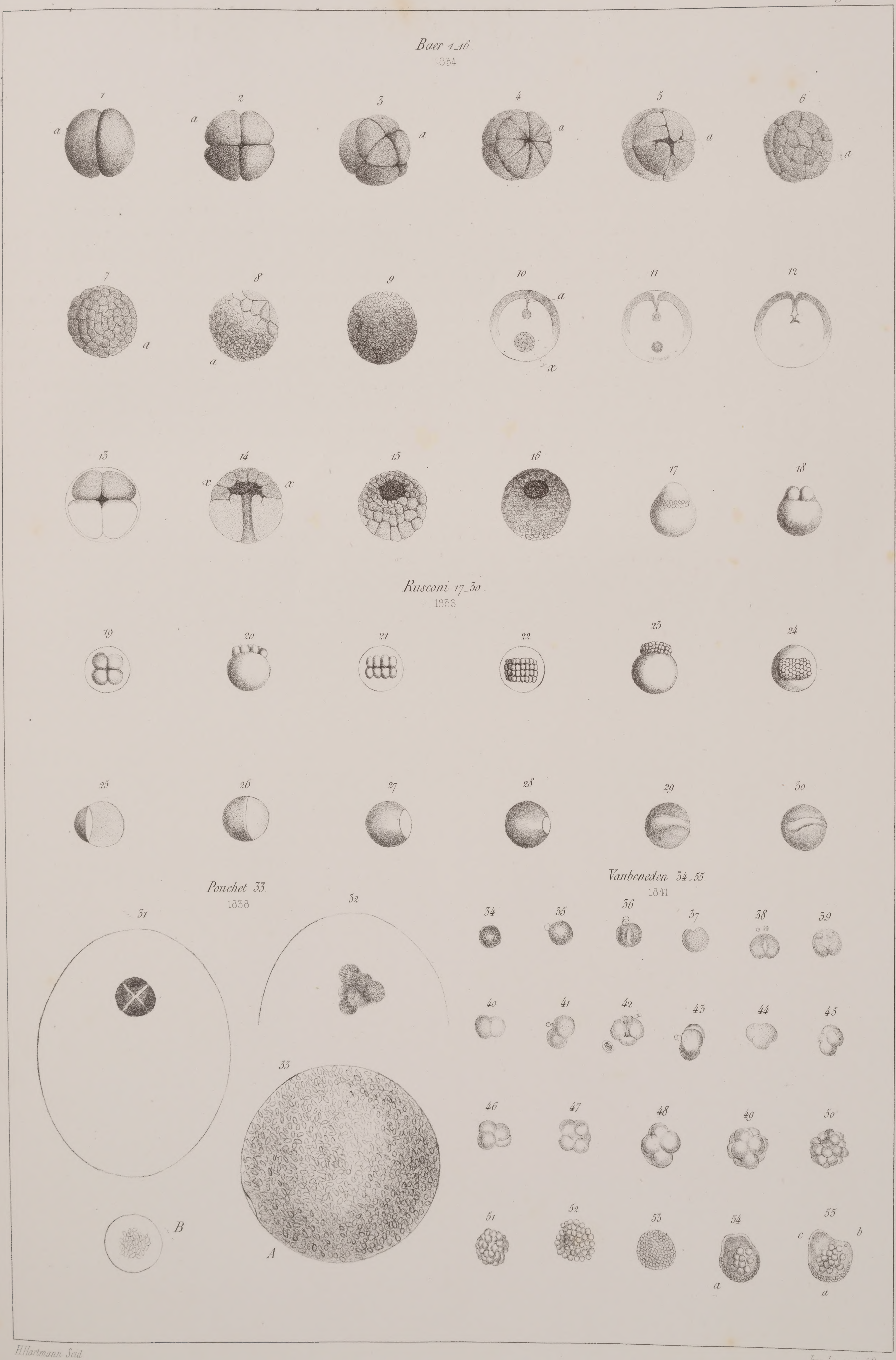
(PLANCHE II.)

Fig. 1-16. Baer. Les neuf premières figures représentent la segmentation du vitellus de l'œuf de la grenouille dans diverses positions et à divers degrés de développement; les sept dernières sont des coupes perpendiculaires. Dans ces dernières, le pol obscur est situé en haut; dans les premières, il est désigné par la lettre *a*. 1. La première transformation, vue de côté. 2. La seconde transformation, vue d'en haut. 3. La troisième, vue d'en haut, mais un peu de côté. 4. La quatrième, très régulière. 5. La quatrième, très anormale, vue d'en haut. 6. La cinquième transformation, en forme de baie de ronce. 7. La sixième, forme de framboise. 8. La septième, chagrinée vue de côté. 9. La huitième, forme de grès, vue de côté. Dans ces deux dernières figures, le segment inférieur transparent est placé en haut. 10. Coupe perpendiculaire après la formation du premier sillon méridien : *a*, le trou germinatif avec son canal; *x*, point de contact des deux hémisphères. 11. Coupe perpendiculaire au commencement du second sillon méridien. 12. Coupe perpendiculaire faite au moment où le second sillon est complétement formé. 13. Coupe perpendiculaire après la formation du sillon équateur. 14. Coupe perpendiculaire de l'œuf en forme de baie de ronce; *x*, le sillon équateur. 15. Coupe perpendiculaire de la forme chagrinée. 16. Coupe perpendiculaire de la huitième transformation.

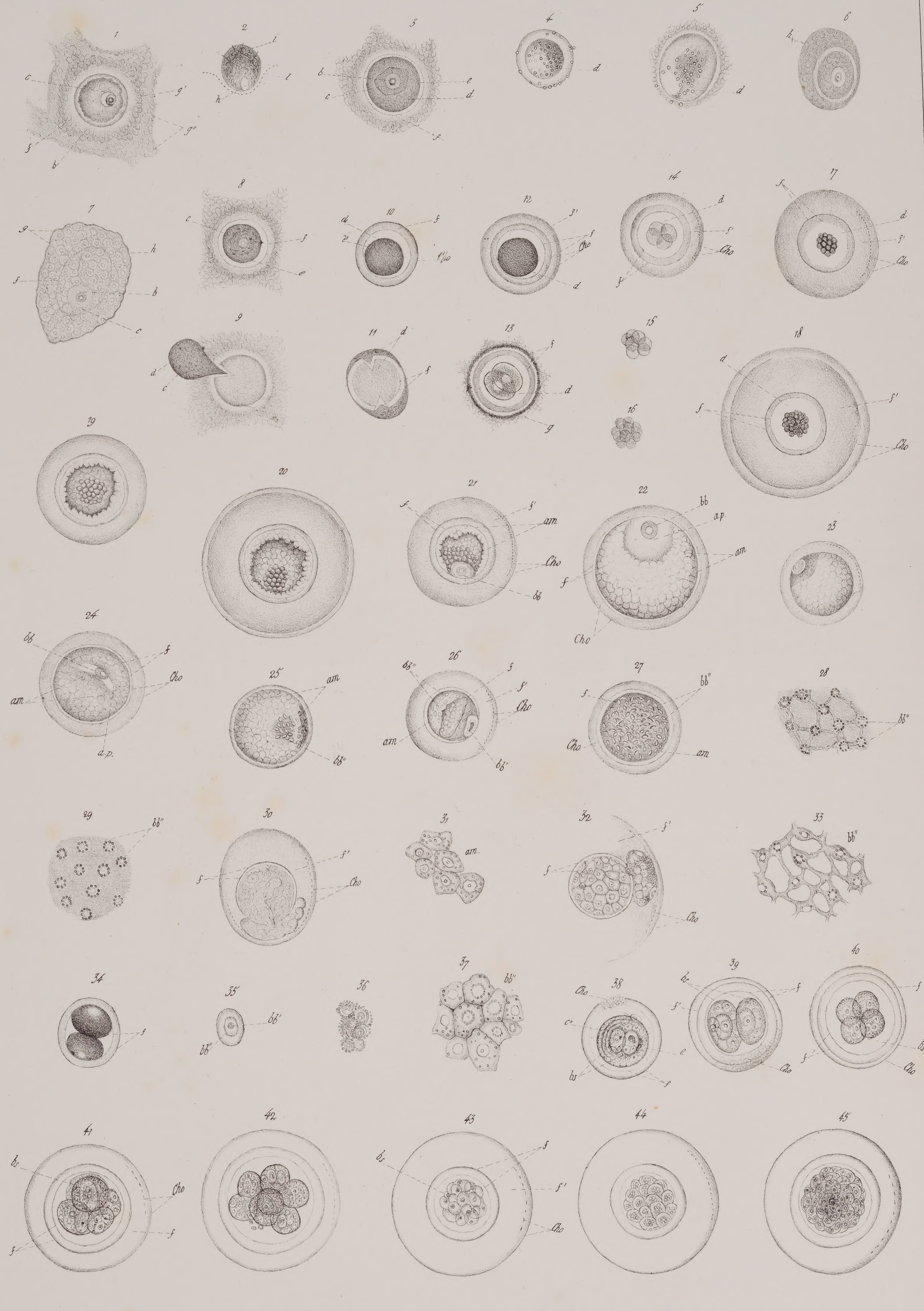
Fig. 17-30. Rusconi. 17. Œuf de la tanche, peu de temps après la fécondation. Il se forme un gonflement dont la base est occupée par une réunion de globules vitellins. 18-19. Une demi-heure plus tard apparaissent deux sillons. 20-21. Deux nouveaux sillons s'ajoutent aux précédents, de sorte qu'il existe maintenant huit lobes. 22. Un quart d'heure plus tard, chacun de ces lobes est subdivisé en quatre nouveaux lobes par six sillons. 23.-24. Segmentation ultérieure, jusqu'à ce que, comme on le voit dans la figure 25, les lobes disparaissent et que la partie saillante devienne lisse comme avant la segmentation. 26-27-28-29. La portion lisse de la membrane vitelline, qui revêt la proéminence, devient la peau du poisson; cette transformation s'étend peu à peu sur toute la surface du globe vitellin, et n'épargne qu'une toute petite fente, qui est l'anus de l'animal futur. 30. On aperçoit les premières traces de la tête.

Fig. 31-33. Pouchet. Vitellus des limnées. 31. Les six cellules accolées qui composent toute la masse du vitellus. 32. Chacune de ces six cellules primordiales se transforme en six vésicules aphériques parfaitement isolées, lorsqu'on chauffe le vitellus à l'aide du microscope solaire. 33. Le vitellus avec sa vésicule sphérique translucide.

Fig. 34-55. Van Beneden et Windischmann. Œufs des limaces. 34. Vitellus isolé. 35. Vitellus avec la première vésicule. 36. Le même, montrant les deux vésicules. Le milieu devient plus clair. 37-53. Les vitellus qui se divisent successivement à leur surface, et à la suite de ces divisions les cellules vitellines se forment dans l'intérieur. 54. Les cellules du vitellus deviennent distinctes et le blastoderme se développe tout autour; *a*, vitellus. 55. Les lettres *b* et *c* montrent les deux tubercules d'où sortira le corps de la limace. Le premier devient le bouclier, le second l'abdomen.


Baer 1_16.
1834
Rusconi 17_30.
1836
Pouchet 33.
1838
Vanbeneden 34_55
1841

Martin Barry. 1-45.
1839-40.



H. Hartmann del.

Imp. Lemercier à Paris.

HISTOGÉNÈSE.

PLANCHE XXI.

HISTORIQUE. — OEUF FÉCONDÉ.

(PLANCHE III.)

Fig. 1-37. Martin Barry, en 1839. 1. OEuf de l'ovaire au *premier degré* de développement (après la fécondation). 2. Vésicule de de Graaf, 9 heures 1/4 après le coït, prête à décharger l'ovule. L'ovule est maintenant recouvert d'une masse épaisse et très vasculaire (*i*). 3. OEuf au *deuxième degré* de développement. 4. Truie. OEuf qui présente les premiers effets du commencement de « l'absorption » après le coït. 5. « L'absorption » a fait des progrès. 6. Ovisac (trouvé dans l'ovaire après le coït) prêt à être absorbé. L'œuf et la vésicule germinative sont devenus elliptiques et le vitellus est liquide. 7. Truie. Ovisac trouvé dans l'infundibulum en voie d'absorption. 8. OEuf 10 heures après la fécondation trouvé dans l'oviducte; diamètre, 1/12 de ligne; *troisième degré* de développement. 9. Le même œuf, crevé pour faire voir la membrane vitelline. 10. Lapin, 41 heures, trouvé dans l'oviducte, 1/12 de ligne; *quatrième degré*. 11. Un autre œuf au même degré de développement, crevé. 12. Lapin, 35 heures 3/4, du milieu de l'oviducte, 10 lignes; *cinquième degré*. 13. Lapin, 24 heures; milieu de l'oviducte, 1/11 de ligne, état intermédiaire entre la figure 12 et la suivante. 14. Lapin, 35 heures 3/4, 1/9 de ligne; *sixième degré*. 15. Lapin, vésicules trouvées au centre d'un œuf un peu plus large que celui de la figure précédente; *septième degré*. 16. Vésicule du même endroit; *huitième degré*. 17. Lapin, 63 heures, 1/7 de ligne, trouvé à 1 pouce de l'utérus; *neuvième degré*. 18. Lapin, 68 heures 3/4, 1/5 de ligne, 3/4 de pouce de l'utérus; *dixième degré*. 19. Lapin, 79 heures 1/2, 1/7 de ligne, trouvé dans l'utérus près l'oviducte; *onzième degré*. 20. Lapin, 86 heures, 1/5 de ligne, du même endroit; *douzième degré*. 21. Lapin, 102 heures 1/2, 1/7 de ligne, du milieu de l'utérus; *treizième degré*. 22. Lapin, 105 heures, 1/4 de ligne, à 3/4 de pouce de l'oviducte dans l'utérus; *quatorzième degré*. 23. Lapin, 94 heures 1/2, 1/6 de ligne, utérus près des tubes de Fallope; *quinzième degré*. 24. Lapin, 97 heures 3/4, 1/5 de ligne, utérus à 1 pouce de l'oviducte; *seizième degré*. 25. Lapin, 97 heures 3/4, 1/6 de ligne, utérus; *dix-septième degré*. 26. Lapin, 95 heures, 1/4 de ligne, utérus à 1 pouce de l'oviducte; *dix-huitième degré*. 27. Lapin, 108 heures 1/2, 1/4 de ligne, utérus près de l'oviducte; *dix-neuvième degré*. 28. Lapin, 107 heures 1/2. 2/5 de ligne, utérus 3/4 de pouce de l'oviducte; portion de la future vésicule ombilicale; *vingtième degré*. 29. Lapin, 111 heures 1/2, 2/5 de ligne, à 1 pouce de l'oviducte; portion de la future vésicule ombilicale; *vingt et unième degré*. 30. L'œuf de la figure 17, crevé. 31. Vésicules du futur amnios; lapin, 94 heures 1/2, 1/5 de ligne, à l'orifice interne de l'oviducte. 32. Lapin, œuf analogue à celui de la figure 18, crevé; comparez avec la figure suivante. 33. Lapin, réseau dont se compose la future lame vasculaire de la vésicule ombilicale au dix-neuvième degré de développement. 34. Lapin, 23 heures, 1/12 de ligne, oviducte. 35. Lapin, le germe dans sa vésicule. 36. Lapin, 111 heures 1/2, 2/5 de ligne, vésicules dont se compose l'embryon après un séjour de 48 heures dans l'eau de kréosote. 37. Lapin; 107 heures 1/2, 2/5 de ligne, utérus près l'oviducte; vésicules de la lame vasculaire placées dans une solution de nitrate d'argent.

Toutes ces figures, à l'exception des figures 4-5-7, sont relatives à l'œuf fécondé du lapin. Les figures 8 à 21 sont dessinées à un grossissement de 75 diamètres; les figures 22 à 25, à 50 diamètres. Les lettres ont la valeur suivante : *b*, tache germinative; *c*, vésicule germinative; *d*, vitellus, globules vitellins (vésicules); *e*, membrane vitelline; *f*, membrane épaisse transparente de l'œuf de l'ovaire, zona pellucida; *g*, granules (vésicules) de l'ovisac; *g'* membrane granuleuse; *g''*, rétinacles; *h*, ovisac; *i*, enveloppe de l'ovisac, corps jaune; *hi*, vésicule de de Graaf; *bb*, le véritable germe; *bb'*, portion centrale du germe; *bb''*, la lame qui devient plus tard vasculaire; *f'*, fluide absorbé par le chorion; *cho*, chorion, plus tard villeux; *am*, amnios; *a. p.*, arca pellucida.

Fig. 38-45. Martin Barry, en 1840. 38. Lapin, œuf du milieu de l'oviducte, 13 heures, 1/13 de ligne; quelques unes seulement des cellules qui donnent naissance au chorion sont représentées. 39. Lapin, 24 heures, 1/11 de ligne. 40. Lapin, 35 heures, 1/10 de ligne; oviducte. 41. Lapin, 36 heures, 1/8 de ligne, oviducte. 42. Lapin, 36 heures, 1/7 de ligne, oviducte; 100 diamètres. 43. Lapin, 64 heures 1/2, 1/7 de ligne, utérus près l'oviducte. 44. Du même endroit, 62 heures, 1/7 de ligne, 45. Un autre œuf du même lapin, du même endroit; mais la membrane *f* est plus épaisse; les cellules vitellines ne présentent plus de restes de noyaux, mais bien d'autres jeunes cellules à leur intérieur.

Toutes ces figures sont dessinées à un grossissement de 100 diamètres; les lettres ont la même valeur que dans les figures précédentes; *bs* indique le germe.

HISTOGÉNÈSE.

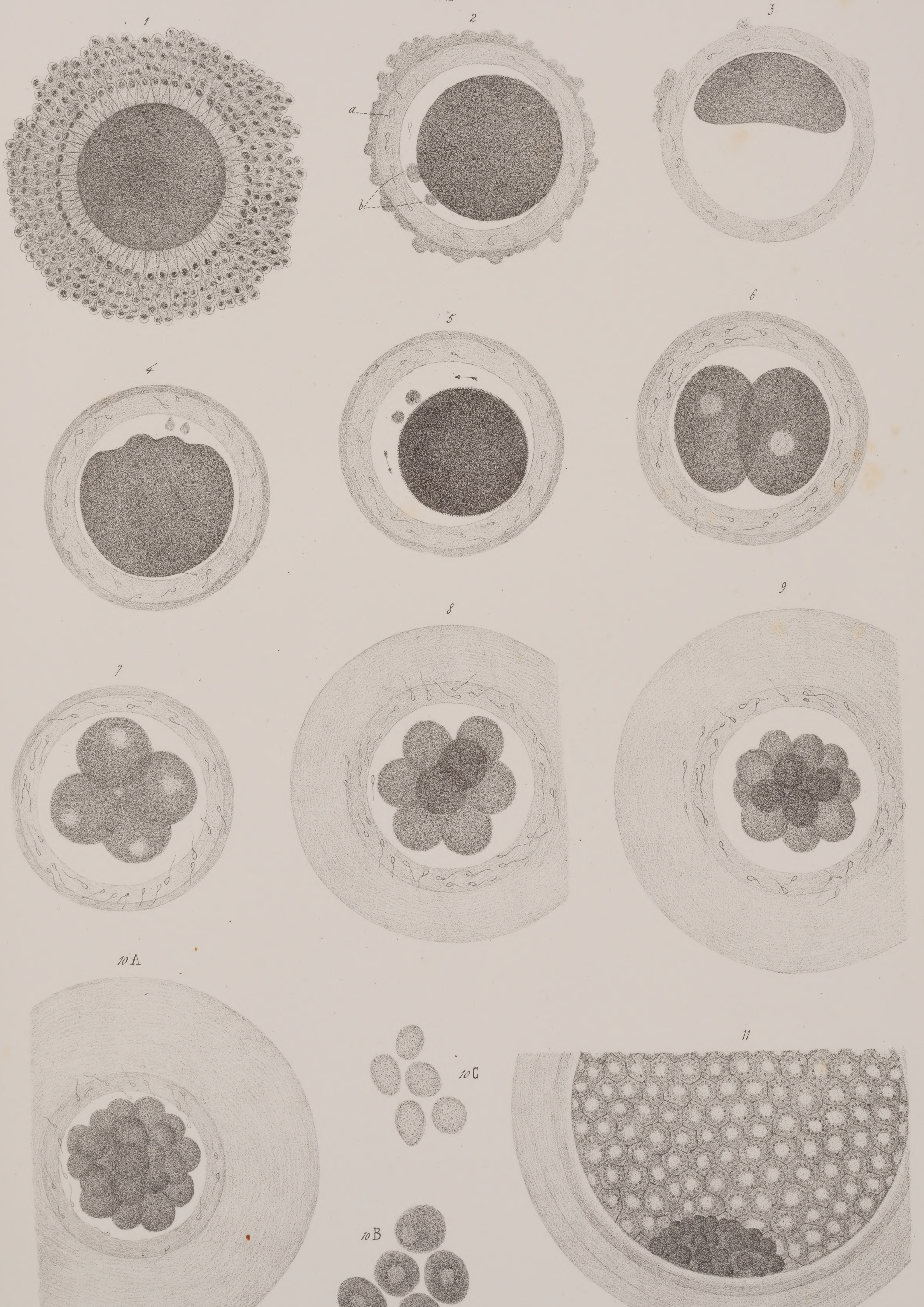
PLANCHE XXII.

HISTORIQUE. — ŒUF FÉCONDÉ.

(PLANCHE IV.)

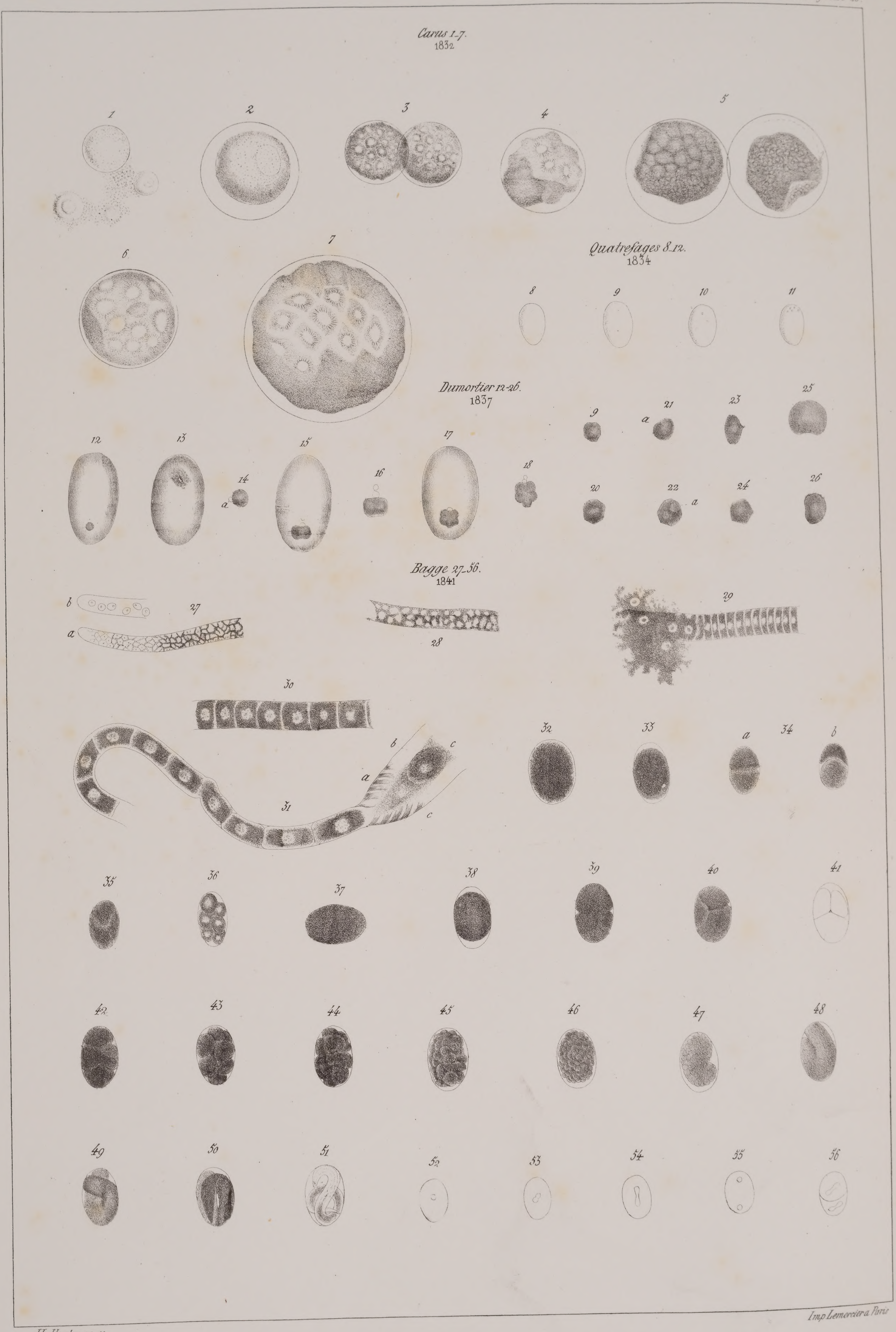
Fig. 1-11. Bischoff. 1. Œuf ovarique d'une lapine, six heures après l'accouplement. Les cellules du disque sont fort grossies et se terminent d'un côté en fibres déliées, dont les sommets reposent sur la zone de l'œuf. On distingue le noyau à l'extrémité obtuse de la cellule. 2. Œuf trouvé vers le milieu de la trompe, douze heures après l'accouplement. La zone est couverte de débris des cellules du disque; on aperçoit sur elle de nombreux filaments spermatiques (*a*). Le jaune ne remplit plus entièrement la zone. La cavité de celle-ci renferme, outre le jaune, deux granulations (*b*) de volume divers qui proviennent probablement de la vésicule germinative. 3. Œuf provenant de la même observation, dans lequel les cellules du disque ont presque entièrement disparu. Le jaune a très sensiblement diminué, et il ne forme plus qu'un segment de sphère. 4. Autre œuf de la même observation. Les cellules du disque avaient totalement disparu, et il semblait qu'une formation d'albumine vînt de s'opérer tout autour de l'œuf. Le jaune avait également diminué de volume et il présentait d'un côté un bord dentelé. Auprès de lui on voyait deux granulations dans la zone. 5. Œuf provenant du milieu de la trompe, sur le jaune duquel l'auteur observa des rotations. Une couche d'albumine couvrait déjà la zone que le jaune ne remplissait pas entièrement. Le jaune était couvert de cils déliés à sa surface et la rotation avait lieu dans la direction de la flèche. La zone renfermait, à côté du jaune deux granulations de volume divers. 6. Œuf provenant de la trompe, un peu au-dessus de son milieu. La couche d'albumine est un peu plus forte. Le jaune est divisé en deux moitiés ovales, dans chacune desquelles on remarque une tache claire. 7. Un œuf de la même lapine, quatre heures plus tard. Le jaune était divisé en quatre sphères, dont plusieurs offraient également une tache claire. 8. Un œuf de lapine provenant du commencement du tiers inférieur de la trompe. La couche d'albumine a considérablement augmenté. Le jaune est divisé en huit sphères, dont le diamètre est de 0,0015 de pouce. 9. Un œuf provenant de l'ovaire, un peu plus loin. La couche d'albumine est encore plus forte. Le jaune est divisé en onze petites sphères et deux plus grosses. Une douzième petite sphère est cachée dans cette situation. Les deux grosses se diviseront encore. 10. *A*. Œuf provenant du tiers inférieur de la trompe. La couche d'albumine est considérable. Le jaune était divisé en plus de trente-six sphères, dont le diamètre s'élevait à 0,0012 en dedans de la zone. *B*. Plusieurs de ces sphères qui, après l'ouverture de l'œuf, s'aplatirent sur la plaque de verre, de manière qu'elles avaient alors 0,0013 à 0,0015 de pouce; chacune offrait une tache claire entourée d'une couronne de granulations déliées. *C*. Les mêmes sphères traitées par l'acide acétique: elles se sont resserrées sur elles-mêmes, elles ont pris une teinte plus obscure, et la tache claire est devenue moins prononcée. 11. Portion d'un œuf utérin de 0,015 de pouce de diamètre; la zone s'était étendue et amincie, quoique encore bien distincte de l'albumen, qui commence également à s'amincir par le fait de l'extension. Dans l'intérieur de la zone on aperçoit une couche membraniforme de cellules à noyaux, pentagones ou hexagones, et qui, à dater de ce moment, forment une vésicule intérieure délicate, la vésicule germinative. Ces cellules proviennent de la transformation des sphères vitellines, dont on voit encore un amas destiné à être employé plus tard.

Bischoff. I. II.
1842



H. Hartann del.

Imp. Lemercier à Paris.



H. Hartman sc

Imp. Lemercier a Paris

HISTOGÉNÈSE.

PLANCHE XXIII.

HISTORIQUE. — ŒUF FÉCONDÉ.

(PLANCHE V.)

Fig. 1-7. Carus. Ovules de *Unio tumida*. 1. Ovules pris dans l'ovaire, à divers degrés de développement. 2. Ovule plus développé. Dans tous on voit, au milieu de la *cicatricula* ou *areola*, la vésicule primitive de l'œuf. 3. Ovules morts recueillis dans les branchies; le vitellus est renflé et remarquable par les figures pentagonales. Grossissement de 100 fois. 4. Les mêmes ovules plus renflés. 5. Ovule dans lequel l'auteur a observé la rotation du vitellus. 6-7. Ovules tombés en dehors des branchies par avortement.

Fig. 8-11. Quatrefages. 8. Œuf de Limnée ovalaire grossi. 9. Œuf des Limnées des étangs. 10. Œuf de Planorbe corné. 11. Œuf de Limnée des marais, contenant cinq germes.

Fig. 12-26. Dumortier. 12. Œuf de Limnée au moment de la ponte, fortement grossi avec le globule embryonnaire vers la partie inférieure. 13. Un œuf infécond et dont la matière embryonnaire ne s'est pas agglomérée, mais forme des espèces de grumeaux. 14. Le globule embryonnaire du même, fortement grossi ; on aperçoit en *a* un globule muqueux. 15. Œuf du deuxième jour beaucoup plus grossi, présentant deux globules muqueux et montrant le globule embryonnaire comprimé de deux côtés. 16. Le globule embryonnaire plus fortement grossi, présentant deux globules muqueux. 17. Œuf du troisième jour fortement grossi. 18. Le globule embryonnaire plus fortement grossi avec deux globules muqueux. 19. Globule embryonnaire du quatrième jour. 20. Globule embryonnaire du cinquième jour. 21. Globule embryonnaire du sixième jour offrant un point éclairé en *a*. 22. Autre globule analogue. 23. Globule embryonnaire du septième jour. 24. Autre globule analogue. 25. Le même doublement grossi. 26. Autre globule du même jour. Dans les deux dernières figures, on commence à apercevoir une espèce de feutré interne qui précède l'apparition du tissu cellulaire.

Fig. 27-56. Bagge. 27-36. Œufs de *Strongylus auricularis*. 27. *a*, la portion terminale de l'ovaire; *b*, la même, un peu comprimée pour rendre plus distinctes les vésicules germinatives. 28. Portion plus éloignée de l'ovaire. 29. Portion des trompes de Fallope, avec quelques vésicules germinatives. 30. Portion des mêmes trompes plus près de l'utérus. 31. L'oviducte adhérent à l'utérus *a*, où se trouve l'œuf *b* placé dans les corpuscules qui remplissent la cavité utérine. 32. Œuf chez lequel la vésicule germinative a déjà disparu. 33. On distingue la tunique propre du vitellus. 34-36. Segmentation de l'œuf. 37-51. *Ascaris acuminata*. 37. Œuf dont la vésicule germinative vient de disparaître. 38. On distingue la tunique propre du vitellus. 39-47. Divers degrés de segmentation. 48-51. Divers degrés de développement du ver. 52-56. Contours d'œufs dans lesquels se trouvent indiquées les transformations de la cellule (germinative).

HISTOGÉNÈSE.

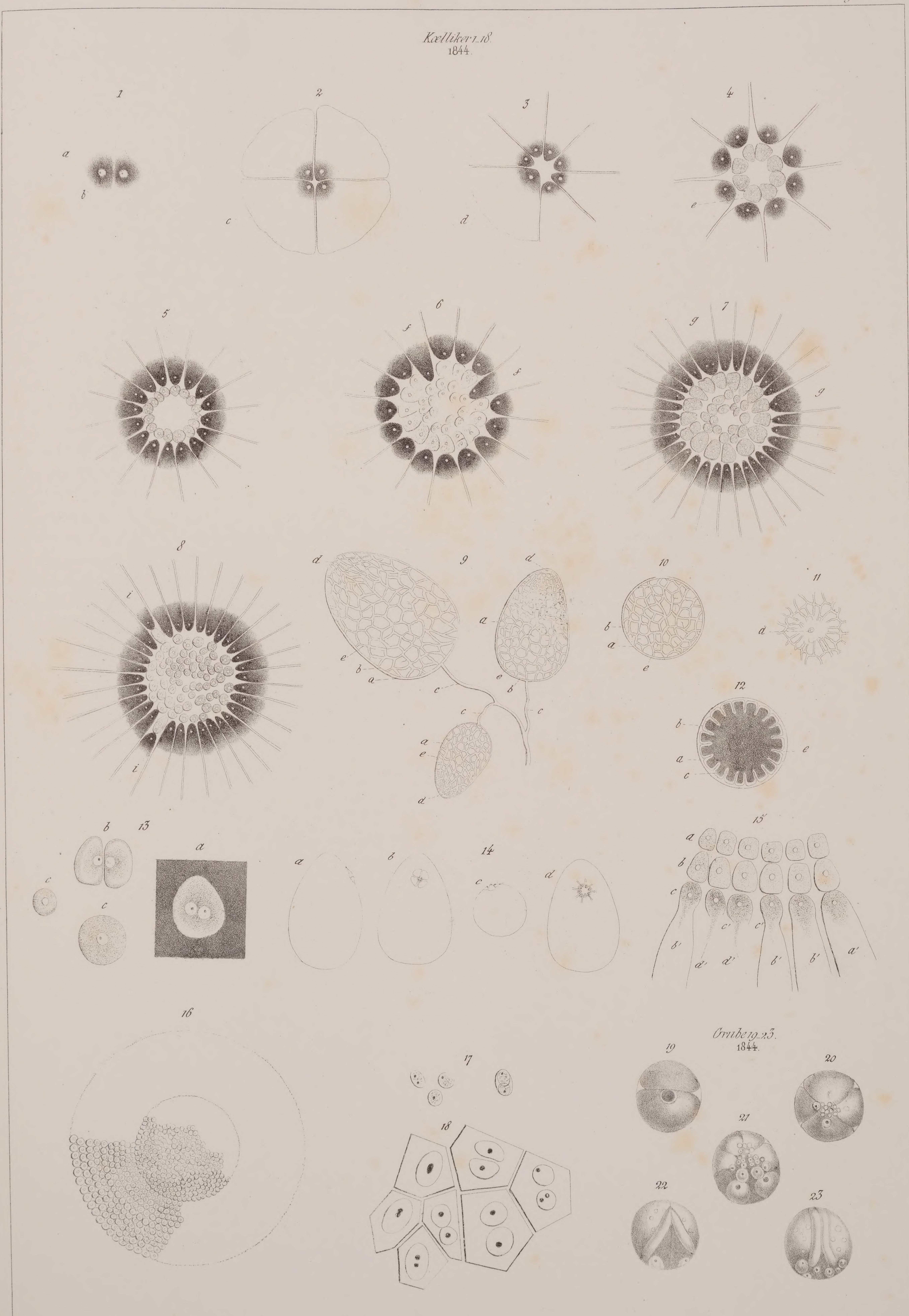
PLANCHE XXIV.

HISTORIQUE. — ŒUF FÉCONDÉ.

(PLANCHE VI.)

Fig. 1. Koelliker. 1-8. Segmentation de l'œuf de *Sepia*. Grossissement de 40 fois. L'auteur n'a pas figuré, dans les segments, les grains du vitellus. 1. Deuxième période avec deux segments: *a*, groupe de granules avec deux segments; *b*, cellule embryonale avec noyau. 2. Troisième période avec quatre segments : *c*, contours externes des segments. 3. Sept segments : *d*, segment de transition. 4. Cinquième période, huit segments : *e*, globules segmentaires. 5. Sixième période, seize segments; seize globules. 6. Septième période; deux segments (*f*) se trouvent encore dans la sixième. 7. Huitième période; deux segments (*g*) sont encore à la septième. 8. Neuvième période; dans deux segments (*i*) ont déjà disparu les extrémités. 9-12. Ovules de *Sepia*, avec les plis de la membrane vitelline grossis huit fois : *a*, capsules de l'œuf; *b*, membrane vitelline; *c*, pédicule de la capsule : *d*, vésicule germinative; *e*, plis de la membrane vitelline; *f*, excroissances du vitellus. 9. Trois ovules ovariques à l'époque du plissement. 10. Ovule, vers le milieu de cette époque, examiné du côté du pôle aplati. 11. Centre du pôle pointu du même œuf. 12. Section transversale du même œuf. 13. Globules segmentaires de *Sepia* : *a*, globule segmentaire sur fond noir avec deux cellules embryonales, *b*, deux globules plus petits résultant de la segmentation d'un globe plus grand ; *c*, globules segmentaires de grandeur différente; le globule plus grand présente un noyau dans sa cellule embryonnaire. 14. Vitellus entiers de *Sepia*, avec les endroits où la segmentation s'opère, grossis cinq fois : *a*, troisième période, vu de côté; *b*, de face ; *c*, d'en haut; *d*, quatrième période. 15. Quelques segments à l'époque de leur disparition : *a*, avant-dernière, et *b*, dernière série des globules segmentaires; *c*, segments; *a'*, segments intacts; *b'*, l'extrémité commence à disparaître ; *c'*, elle a presque entièrement disparu; les contours externes n'existent plus; *d'*, granules qui ne sont point renfermés dans les globes qui se forment. 16. L'endroit où la segmentation s'est opérée peu de temps après la disparition des segments. 17. Cellules primaires des globes segmentaires de la Grenouille. 18. Cellules secondaires de l'allantoïde d'un Lézard; les cellules primaires sont rondes ou allongées, en général doubles; leurs noyaux sont doubles, ronds ou rétrécis, quelquefois doubles.

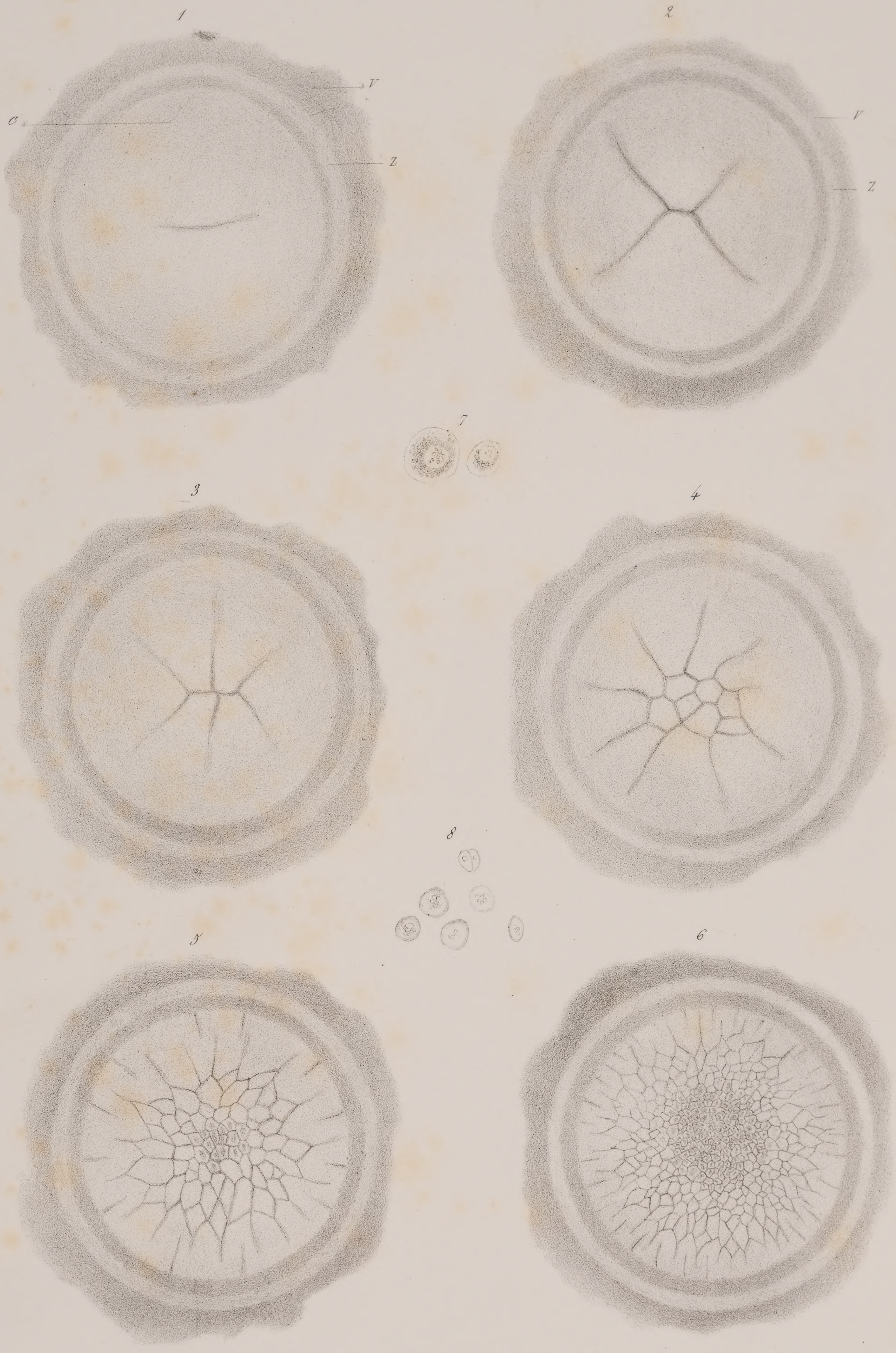
Fig. 19-23. Grube. Segmentation des œufs de *Clepsine complanata*.



H. Hartmann sc.

Imp. Lemercier à Paris

Coste. 1.8.
1849



Országh scid.

Imp. Lemercier, Paris

HISTOGÉNÈSE.

PLANCHE XXV.

HISTORIQUE. — ŒUF FÉCONDÉ.

(PLANCHE VII.)

Fig. 1-8. Coste. 1. Cicatricule d'un œuf de poule pris au moment de son entrée dans la portion de l'oviducte où se forment les membranes de la coque. Au centre de cette cicatricule, dans le point qu'occupait la vésicule germinative, et dans un espace assez restreint, se montre un sillon peu profond, peu étendu, qui est le premier signe de la segmentation. Cet état correspond à la division en deux du vitellus des mammifères. 2. Cicatricule d'un œuf pris dans la même région que le précédent, et presque à la même époque. Quatre sillons qui, partant du centre, se dirigent vers la circonférence, sans en atteindre les limites, divisent cette cicatricule en quatre segments triangulaires; le sommet de ces segments étant au centre et la base à la circonférence. 3. Cicatricule d'un œuf pris dans la même région de l'utérus, mais au moment où la membrane de la coque devient opaque. Cette cicatricule est divisée, par la formation de nouveaux sillons, en six segments triangulaires plus petits que les précédents, mais ayant la même disposition. Chez la poule, comme chez les reptiles, la segmentation ne marche pas avec autant de régularité dans le nombre que chez les mammifères. 4. Cicatricule d'un œuf pris dans la matrice, au moment où commence à se faire la première incrustation calcaire. Les segments triangulaires, provenant de la division de la cicatricule, sont au nombre de neuf à la circonférence et de sept au centre. Ces derniers résultent d'une section qui s'est faite vers le sommet des segments primitifs. 5. Cicatricule d'un œuf pris dans la matrice, à une époque plus avancée que le précédent. La division se poursuivant, les segments de la circonférence sont maintenant au nombre de dix-huit; ceux du centre sont beaucoup plus nombreux parce qu'ils proviennent d'une double source : premièrement, de la section du sommet de chaque segment triangulaire de la circonférence; et deuxièmement, de leur propre segmentation. Les plus petits segments affectent déjà une forme sphéroïdale, et ont chacun un globule au centre. Les autres figures de Coste représentent la transformation totale des sphères en cellules, analogue à ce qui se passe chez les autres animaux. 7. Cellules de la cicatricule d'un œuf pondu, vues isolément; elles sont composées d'une enveloppe extérieure, d'un contenu granuleux, et d'une vésicule centrale qui elle-même renferme un ou plusieurs globules. 8. Vésicules centrales des cellules précédentes vues isolément, pour montrer que les globules que ces vésicules renferment, varient en nombre et sous le rapport de la forme. L'une de ces vésicules est nettement segmentée en deux, et chaque segment renferme un globule.

V indique le vitellus, et *Z* la zone qui existe en dehors de la cicatricule. Les premières six figures sont grossies 15 fois environ.

HISTOGÉNÈSE.

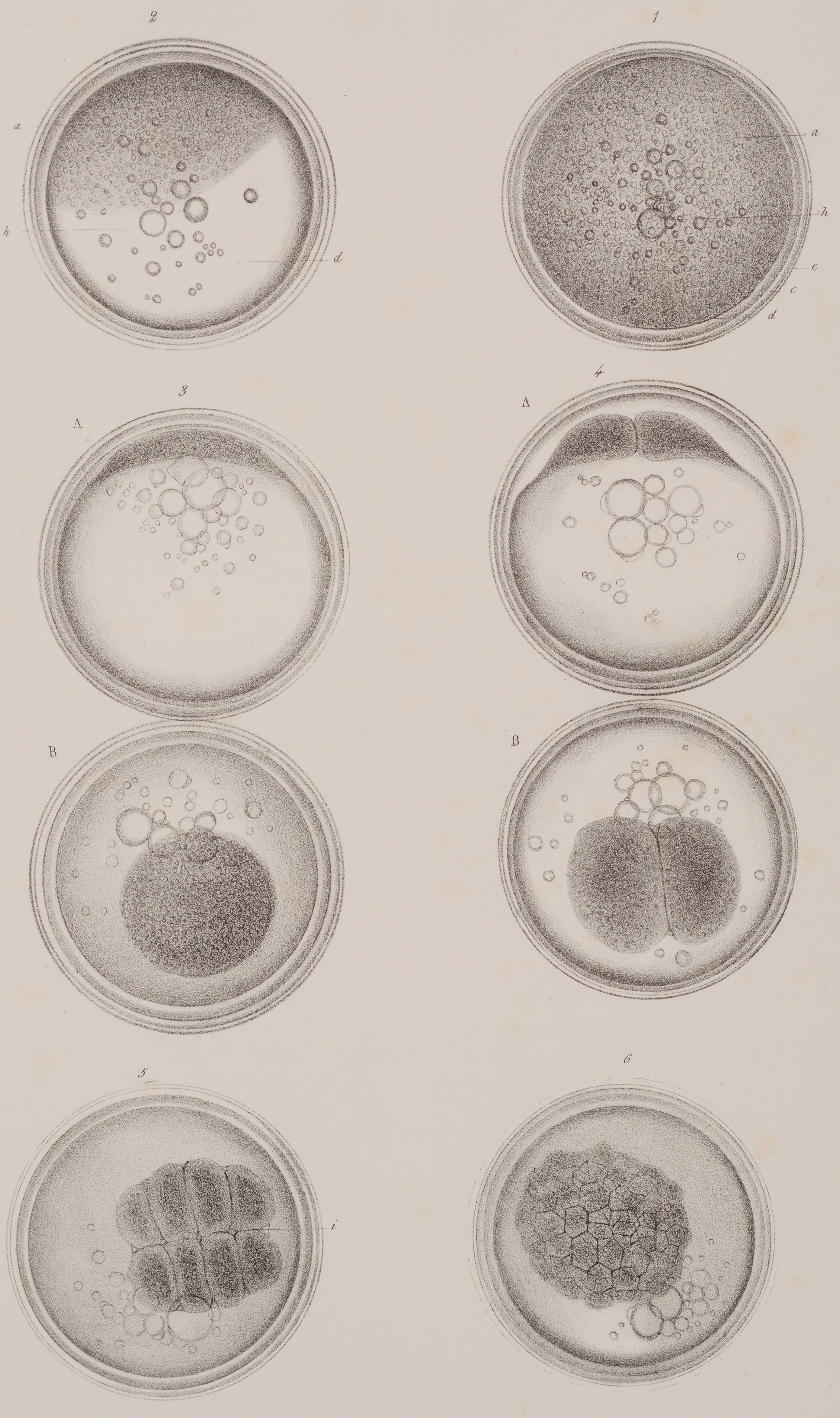
PLANCHE XXVI.

HISTORIQUE. — ŒUF FÉCONDÉ.

(PLANCHE VIII.)

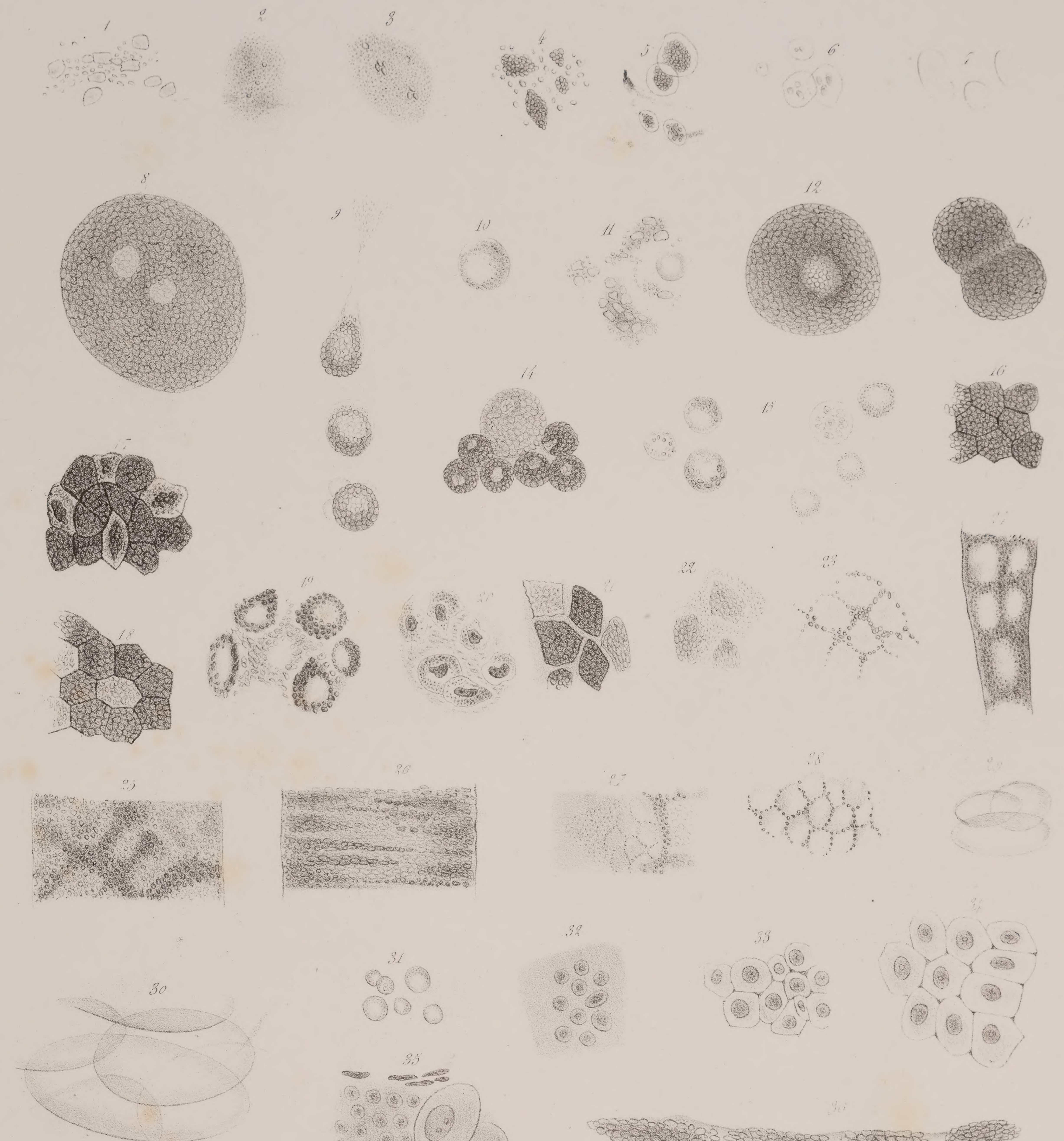
Fig. 1-6. Coste. 1. Œuf d'épinoche observé immédiatement après la ponte. La vésicule germinative n'existe plus. Le vitellus (*a*), par suite des modifications qu'il a subies, est maintenant composé de globules moléculaires, de granules, et d'une certaine quantité de gouttelettes d'huile (*h*), la plupart assez volumineuses ; sa limite extérieure (*d*), par suite du rapetissement que la masse totale a éprouvé, est à une certaine distance de la membrane vitelline (*c*), et à la surface de cette dernière existe une légère couche d'une albumine gluante (*e*), qui sert à agglutiner les œufs les uns aux autres. 2. Œuf examiné une heure après la ponte. Les globules qui entrent dans la composition du vitellus se concentrent vers un point de la surface (*a*) pour y former la cicatricule ou le germe ; la portion du vitellus qu'ils abandonnent devient transparente (*d*), et les globules d'huile se sont en partie coalisés et confondus ensemble, de manière à former des globules plus volumineux (*h*) que ceux qui existaient auparavant. 3. Œufs examinés trois heures après la ponte. Les globules vitellins sont arrivés au dernier terme de la concentration, et forment, à la surface du vitellus, un disque circulaire homogène (*B*), qui est l'analogue de la cicatricule de l'œuf des oiseaux. Ce disque, lorsqu'il est mis de profil, se montre sous forme d'un petit mamelon (*A*). Les gouttes d'huile (*h*) sont moins nombreuses, mais plus volumineuses que précédemment. 4. Œufs examinés cinq heures après la ponte. Le disque que la cicatricule représente (*A*, vu de profil ; *B*, vu de face) est divisé dans toute son épaisseur et dans l'un de ses diamètres en deux segments à peu près égaux. Six heures après la ponte, la cicatricule offre quatre segments. 5. Œufs examinés dix heures après la ponte. Les huit segments qu'offre maintenant la cicatricule, et qu'une matière visqueuse, dont on aperçoit des traces aux points d'intersection (*i*), tient agglutinés, sont dus à un mode de division différent de celui que présente l'œuf des mammifères, des oiseaux, etc. Ils résultent de ce que, sur chaque côté du sillon primitif qui coupait la cicatricule en deux parallèlement, et à une distance à peu près égale de ce sillon et de l'un des côtés de la cicatricule, se sont produits, dans toute l'étendue de cette dernière, deux sillons nouveaux. La figure vue de face donne une image exacte de ce mode de segmentation. Douze heures après la ponte, la cicatricule est divisée en seize segments. 6. Quinze heures environ après la ponte, la cicatricule offre un peu plus de trente-deux segments très inégaux et de forme variable, la division ne se faisant plus d'une manière aussi régulière qu'auparavant.

Coste. 1_6.
1850.



Ország sc[id].
Imp. Lemercier, Paris.

Cramer _ 1.
1842.



H. Hartmann, del.

Imp. Lemercier, Paris.

HISTOGÉNÈSE.

PLANCHE XXVII.

HISTORIQUE. — HISTOGÉNÈSE SPÉCIALE.

(PLANCHE VII.)

Fig. 1-42. Kramer. 1. Plaques vitellines, grossies 850 fois. 2-7. *Cellules des vésicules germinatives*, grossies 450 fois. 2. Contenu moléculaire des vésicules germinatives les plus jeunes. 3. Contenu de vésicules plus développées. 4. Les granules plus gros se réunissent pour former les noyaux de cellules futures. 5. Cellules de la vésicule germinative. 6. Les mêmes avec un contenu en partie liquéfié. 7. Les mêmes avec un contenu entièrement liquéfié. 8-15. *Segmentation et développement des cellules.* 8. Plaques vitellines de l'œuf qui présente la forme de mûre; on aperçoit encore quelques cellules de la vésicule germinative. 9. Corps (sphères) vitellins ayant subi l'influence de l'eau qui soulève la membrane. 10. Sphères ou corps vitellins dans lesquels a pénétré l'eau. 11. Sphère écrasée; la cellule de la vésicule germinative est devenue libre. 12. Sphères vitellines de l'œuf à une époque postérieure. 13. Une sphère pareille offrant le phénomène de la segmentation. 14. Cellules embryonales. 15. Les mêmes; le contenu est en partie liquéfié. 16-21. *La membrane d'enveloppe.* 16. Cellules dont quelques unes (17) commencent à se liquéfier à l'intérieur. 18. La liquéfaction continue; la membrane présente l'aspect d'un réseau. 19. D'autres cellules commencent aussi à se liquéfier, et l'endroit où était située la cellule de la vésicule germinative devient visible. 20. Formations épithéliales; il s'est formé un nouveau noyau solide. 21. Cellules de la membrane d'enveloppe séparées les unes des autres. 22. Membrane séreuse du système végétatif. 23. La même à une époque postérieure. 24-31. *Corde dorsale.* 24. Corde dorsale composée encore de cellules embryonales. 25. Les cellules se fusionnent. 26. Les contours de toutes les cellules ont disparu. 27. Les plaques vitellines ont disparu, et des jeunes cellules très petites, les cellules cordales, apparaissent. 28. Les cellules cordales s'agrandissent. 29. Cellules cordales plus développées. 30. Cellules cordales complétement développées. 31. Cellules cordales devenues libres. 32-35. *Cartilages.* 32. Noyaux libres des cellules cartilagineuses. 33. Cellules cartilagineuses des branchies; peu de substance intercellulaire; noyau encore granulé. 34. Cellules cartilagineuses plus développées et plus serrées; les nucléoles apparaissent. 35. Lamelle cartilagineuse des branchies; noyaux libres et cellules parfaites. 36-40. *Fibres musculaires et nerveuses*, grossies 450 fois. 36. Faisceau musculaire primitif en voie de développement. 37. Les stries transversales apparaissent avec la disposition des plaques vitellines. 38. Fibre musculaire plus développée. 39. Fibre musculaire embryonale de l'intestin. 40. Fibres nerveuses embryonales avec des traces de plaques vitellines; elles traversent un grand amas de cellules embryonales fusionnées, qui est le premier vestige d'un globule ganglionnaire. 41-42. *Globules sanguins*, grossis. 450 fois. 41. *a*, cellules embryonales; *b*, elles se liquéfient de la périphérie vers le centre; *c*, les cellules sont devenues plus vides; *d*, elles deviennent ovales et aplaties; *e*, on n'aperçoit plus au centre que quelques molécules; *f*, le noyau apparaît. 42. *a*, corpuscules lymphatiques pris dans le sang de la grenouille adulte; *b*, jeunes cellules sanguines; *c*, la cellule s'aplatit; *d*, apparition du noyau granulé; *e*, cellules parfaites profondément colorées; *f*, métamorphose rétrograde; *g*, noyaux devenus libres par la dissolution de la cellule sanguine.

HISTOGÉNÈSE.

PLANCHE XXVIII.

HISTORIQUE. — HISTOGÉNÈSE SPÉCIALE.

(PLANCHE VIII.)

Fig. 1-8. Koelliker. 1. Bord d'ossification du condyle du fémur d'un enfant rachitique, âgé de deux ans, grossi 300 fois. *a*, cellules cartilagineuses simples et cellules mères; *b*, substance intercellulaire homogène; *c*, la même, striée; *d*, premières transformations des cellules cartilagineuses en (corpuscules) cellules osseuses; *e*, la transformation est plus avancée, les parois se sont épaissies, les canalicules sont indiqués par le dépôt de sels calcaires dans les parois, les noyaux persistent encore; *f*, cellules osseuses plus développées. 2. Cellules osseuses simples et cellules mères du même os. 3. Tibia d'un enfant nouveau-né de huit jours; moelle de la cavité médullaire et des canalicules de Havers. *a*, petites cellules avec un ou deux noyaux; *b*, grandes cellules; *c*, noyaux libres de la moelle fœtale. 4. Surface interne de l'os pariétal du nouveau-né, grossi 300 fois. *A*. *a*, tissu osseux avec des cavités, pâle et mou; *b*, limite; *c*, blastème d'ossification avec ses fibres et cellules. *B*. Trois de ces cellules, grossies 350 fois. 5. Moelle des pariétaux de l'homme. *a*, formations granulées particulières avec un grand nombre de noyaux; *b*, petites cellules du même endroit, grossies 350 fois. 6. Cellules de l'ivoire du chien, grossies 350 fois. 7. Section transversale de l'organe qui forme l'émail chez le nouveau-né, grossi 250 fois. *a*, follicule dentaire; *b*, portion vasculaire de l'*organon adamantinæ; c*, corps spongieux; *d*, membrane *adamantinæ*. 8. Cellules de cette membrane, grossies 350 fois.

Fig. 9-12. Luschka. 9. Éléments de l'œuf segmenté de *Pristiurus melanostomum*. *a*, grandes, et *b*, petites sphères vitellines; *c*, globes albumineux renfermant une tablette de stéarine, et qui composent tout le reste du vitellus; *d*, les mêmes globes remplis de corps graisseux. 10. Cellules dont se développent les fibres musculaires du cœur. 11. Corpuscule ganglionnaire du cervelet de la raie; un des appendices s'épaissit plus loin et s'entoure d'une gaîne. 12. Fibrille nerveuse du ganglion *trigemini* de *Scymnus lichia*, traitée par l'acide chromique. *a*, le cylindre axis qui se continue immédiatement avec la substance du corpuscule ganglionnaire; *b*, la substance médullaire, mais le cylindre se trouve entouré par la gaîne plissée; *c*, les noyaux de la gaîne.

Fig. 13-20. Remak. 13. *A*. Cellule pigmentaire de la rate d'une grenouille hivernante; *n*, noyau incolore pourvu d'un nucléole; *x*, deux vésicules pigmentaires pourvues d'un seul corps en forme de noyau; *z*, une autre vésicule présentant deux corps; *y*, petits globules pigmentaires. *B*. Vésicules pigmentaires devenues libres et traitées par l'acide acétique. 14. Cellule pigmentaire analogue. 15. Globule sanguin pourvu d'une petite cavité incolore située près du noyau. 16. Une autre cellule pigmentaire prise dans la rate de la grenouille (au mois d'août). 17. Follicule de la rate de la tanche : il renferme trois vésicules ovales pourvues chacune d'un psorosperme; on voit quelques unes des vésicules pigmentaires qui remplissent le follicule. 18. Vésicules pigmentaires prises dans la rate de la tanche. 19. Artère contenant des follicules pigmentaires nombreux dans ces gaînes; rate de *Leuciscus erythrophthalmus*. 20. Segment d'un de ces follicules.

Országh scid.

Imp. Lemercier, Paris.

D'Eglise, lith.

Imp. Lemercier, Paris.

Librairie J.B. Baillière à Paris.

HISTOGÉNÈSE.

PLANCHE XXIX.

RECHERCHES DE L'AUTEUR. — TISSUS FIBRILLAIRES.

Fig. 1. Une des premières périodes du développement des tissus fibrillaires : *a*, fente ; *b*, fibre plate isolée ; *c*, corpuscules (noyaux).

Fig. 2. Développement plus avancé ; les corpuscules s'allongent, les fentes se multiplient.

Fig. 3. Les corpuscules, de plus en plus allongés, se réunissent pour former les fibres dites de noyaux.

Fig. 4. Tissu fibrillaire parfaitement développé, traité par l'acide acétique.

Fig. 5. Coupe transversale d'un tendon (pied de veau) bouilli pendant trois heures. Les fibres sont transformées en une substance amorphe, gélatineuse, dans laquelle on aperçoit de nombreux corpuscules allongés, pointus, pâles, et la plupart isolés les uns des autres.

Fig. 6. Coupe longitudinale du même tendon.

Fig. 7. Corium de la peau (tête du veau) bouillie : grossissement 600 fois.

Fig. 7-8. Régénération du tissu cellulaire, chez le chien, autour du pneumogastrique coupé, deux mois après l'opération. Toutes ces fibres nerveuses sont enveloppées par un tissu cellulaire embryonnaire rougeâtre, gélatineux, plus développé dans quelques points. Les fibres nerveuses, à double contour, sont décomposées (fig. 8, *a*); celles à simples contours (fig. 8, *b*) sont granulées et difficiles à distinguer des fibres du tissu cellulaire (fig. 8, *c*). Ailleurs, l'acide acétique fait reconnaître une substance amorphe gélatineuse (fig. 9), avec des fibres pourvues de noyaux.

Fig. 10-18. Développement de la fibre musculaire. 10-14. Poulet, quatorzième jour de l'incubation. La plupart des fibres contractiles comme dans la fig. 10; rarement les noyaux sont plus distincts (fig. 11); partout on n'aperçoit que des corpuscules, nulle part des cellules. Fig. 13, *a*, corpuscules isolés; fig. 13, *b*, les mêmes entourés d'une gouttelette de substance blanche amorphe. Fig. 12. Rangée de corpuscules placés dans une substanee amorphe ou faiblement striée. Fig. 14. Fibres plus distinctes par l'action de l'iode. Fig. 15-16. Seizième jour, muscles de la cuisse ; les fibres à stries transversales sont très rares : des petits points noirs apparaissent à la place des noyaux. Fig. 16. Quelques fibres montrent de gros plis transversaux. Fig. 17. La même fibre, grossie 800 fois. Fig. 18. Fibre musculaire développée.

Fig. 19-21. Développement du tissu fibreux (tumeurs fibreuses, tissu dit fibro-plastique). 19. Tissu peu développé, avec commencement de scission. 20. Quelques corpuscules peu développés isolés. 21. D'autres, isolés ou réunis, grossis 800 fois.

HISTOGÉNÈSE.

PLANCHE XXX.

RECHERCHES DE L'AUTEUR. — DÉVELOPPEMENT DE LA CELLULE.

Fig. 1. Jaune d'œuf, vingt-quatre heures d'incubation. 2. Le même, dans l'eau. 3. Le même, traité par l'iode. On voit alors distinctement l'enveloppe d'albumine qui réunit les granules sous forme de cellule. 4-5. Agglomération analogue de globules graisseux, au-dessous de la membrane blastodermique. 6. On voit les gouttelettes de graisse tourner dans l'intérieur de ces cellules. 7-8. Formes diverses, par suite de la compression, de ce que certains auteurs appellent les cellules du jaune d'œuf; le contenu présente le mouvement moléculaire.

Fig. 9. Développement du tissu cellulaire sous-cutané dans l'embryon du poulet : *a*, corpuscules primitifs (noyaux); *b*, portion de substance fondamentale, collée au corpuscule; *c*, fibres complètes, isolées.

Fig. 10-14. Amnios. 10. Au quatrième jour, les corpuscules ont une longueur de $0^{mm},005$. 11. Les mêmes, légèrement comprimés. 12. L'épithélium de l'amnios, au cinquième jour. 13. Les mêmes, légèrement comprimées. 14. Dix-neuvième jour : *a*, les cellules se touchent, mais, colorées par l'iode et comprimées, elles font voir un substratum.

Fig. 15. Blastoderme, en dehors de l'aire vasculaire, quatre-vingt-neuvième heure de l'incubation.

Fig. 16-20. Neuvième jour. 16. Jaune d'œuf. 17. Blastoderme, feuillet séreux. 18. Au-dessous de l'*area vasculosa*. 19. Feuillet séreux, au-dessous de l'*area vasculosa ;* contours des cellules. 20. Couche d'épiderme, dans l'*area vasculosa ; a*, vaisseau sanguin.

Fig. 21-25. Dix-septième jour. 21. *Vasa lutea*. 22. Cellules isolées. 23. Membrane de la vésicule ombilicale; près du pédicule, ces cellules sont beaucoup plus petites. 24. Jaune d'œuf. 25. Le même, dans l'eau.

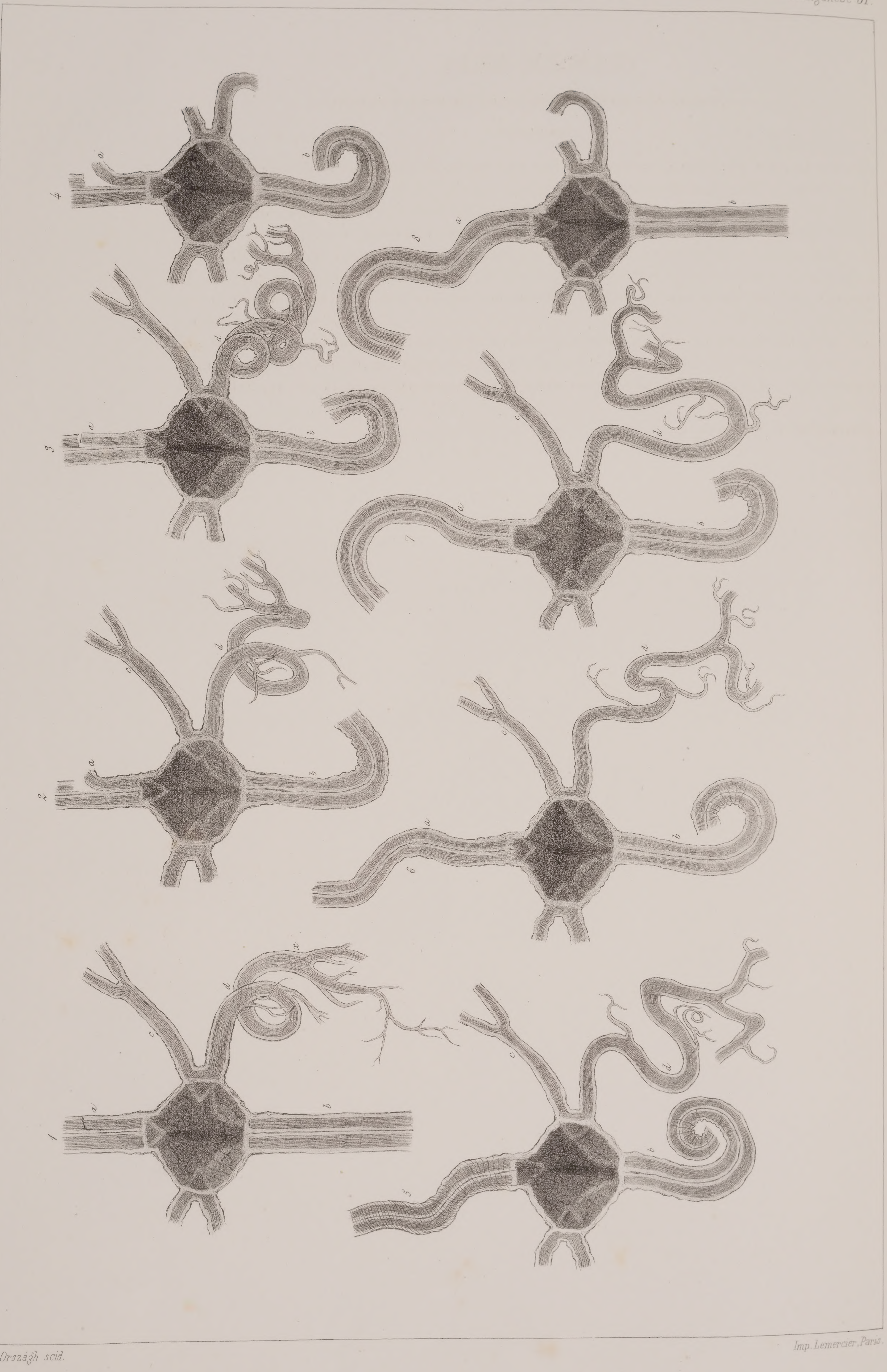
Fig. 26-27. Dix-neuvième jour. 26, *a*. Feuillet interne de l'allantoïde, placé sur la vésicule ombilicale; *b*, fibres qui proviendraient de la cavité de l'allantoïde (?). 27. Feuillet externe de l'allantoïde.

Fig. 28. Plume, au neuvième jour de l'incubation : *a*, vaisseau sanguin; *b*, l'épithélium qui recouvre toute la surface : au-dessous existe une membrane avec des noyaux allongés, au dedans la matrice *c*, avec ses cellules et noyaux. 29. Gaîne du duvet, au dix-septième jour. 30. Duvet, au dix-septième jour.

Fig. 31. Pigment : *a*, cellules entièrement remplies; *b*, cellules dont le noyau est distinct.

D'Eglise lith. Imp. Lemercier, Paris.

Librairie J.B. Baillière à Paris,



Országh scid. Imp. Lemercier, Paris.

Librairie J. B. Baillière à Paris.

HISTOGÉNÈSE.

PLANCHE XXXI.

RECHERCHES DE L'AUTEUR. — CONTRACTION DES FIBRES NERVEUSES.

(PLANCHE I.)

Les figures 1 à 8 représentent quelques-uns des mouvements exécutés par les filets nerveux de la sangsue : *a* est le cordon de connexion avec le ganglion supérieur ; *b*, la portion du même cordon qui va au ganglion inférieur ; *c*, la racine latérale supérieure : elle se divise bientôt, après avoir quitté le ganglion qui lui donne naissance, en deux branches ; *d*, la racine latérale inférieure, qui ne se divise qu'à une distance plus considérable en branches et filaments ; là où partent les premières branches (fig. 1, *x*), des cellules ganglionnaires se trouvent mêlées aux fibres élémentaires nerveuses.

On voit, dans les figures 1-4, les positions diverses d'un des faisceaux latéraux du cordon de connexion qui se recourbe (fig. 2), puis retourne à sa position primitive (fig. 3), puis se recourbe de nouveau (fig. 4), etc. Dans les figures 5-8, toute la portion supérieure du cordon de connexion exécute des mouvements ondulatoires divers. Ceux-ci sont aussi très marqués dans les positions diverses de la racine inférieure (fig. 1-8, *d*), de celle qui renferme des cellules ganglionnaires. La racine supérieure, au contraire, conserve toujours une et la même position (fig. 1-8, *c*).

Grossissement : 50 fois.

HISTOGÉNÈSE.

PLANCHE XXXII.

RECHERCHES DE L'AUTEUR. — CONTRACTION DES FIBRES NERVEUSES.

(PLANCHE II.)

Fig. 1. Sangsue placée sur le dos, et ouverte dans toute sa longueur, pour faire apercevoir la chaîne ganglionnaire (*a*).

Fig. 2. Portion de la chaîne ganglionnaire, grandeur naturelle.

Fig. 3. La même portion, vue à un très faible grossissement.

Fig. 4. Portion de la chaîne ganglionnaire privée de son enveloppe noire, faible grossissement.

Fig. 5. Éléments de l'enveloppe noirâtre.

Fig. 6. Filet nerveux, examiné dans l'eau, à un grossissement de 400 fois : *a*, la gaîne ; *b*, le faisceau des fibres élémentaires.

Fig. 7. Cordon de communication : *a*, la gaîne ; *b*, les faisceaux latéraux ; *c*, le filet central ; *d*, contour du ganglion. Dans l'eau, même grossissement.

Fig. 8. Deux filets nerveux d'une branche, traités par l'acide nitrique : *a*, la gaîne ; *b*, les fibres nerveuses élémentaires.

Fig. 9. Filet nerveux traité par l'acide acétique, grossi 500 fois : *a*, la gaîne avec les noyaux métamorphosés ; *b*, les fibres nerveuses élémentaires.

Fig. 10. Un autre filet nerveux, dans les mêmes conditions ; cependant on n'aperçoit distinctement que deux fibres nerveuses (*c*), au milieu du faisceau (*b*) renfermé dans la gaîne (*a*) transparente.

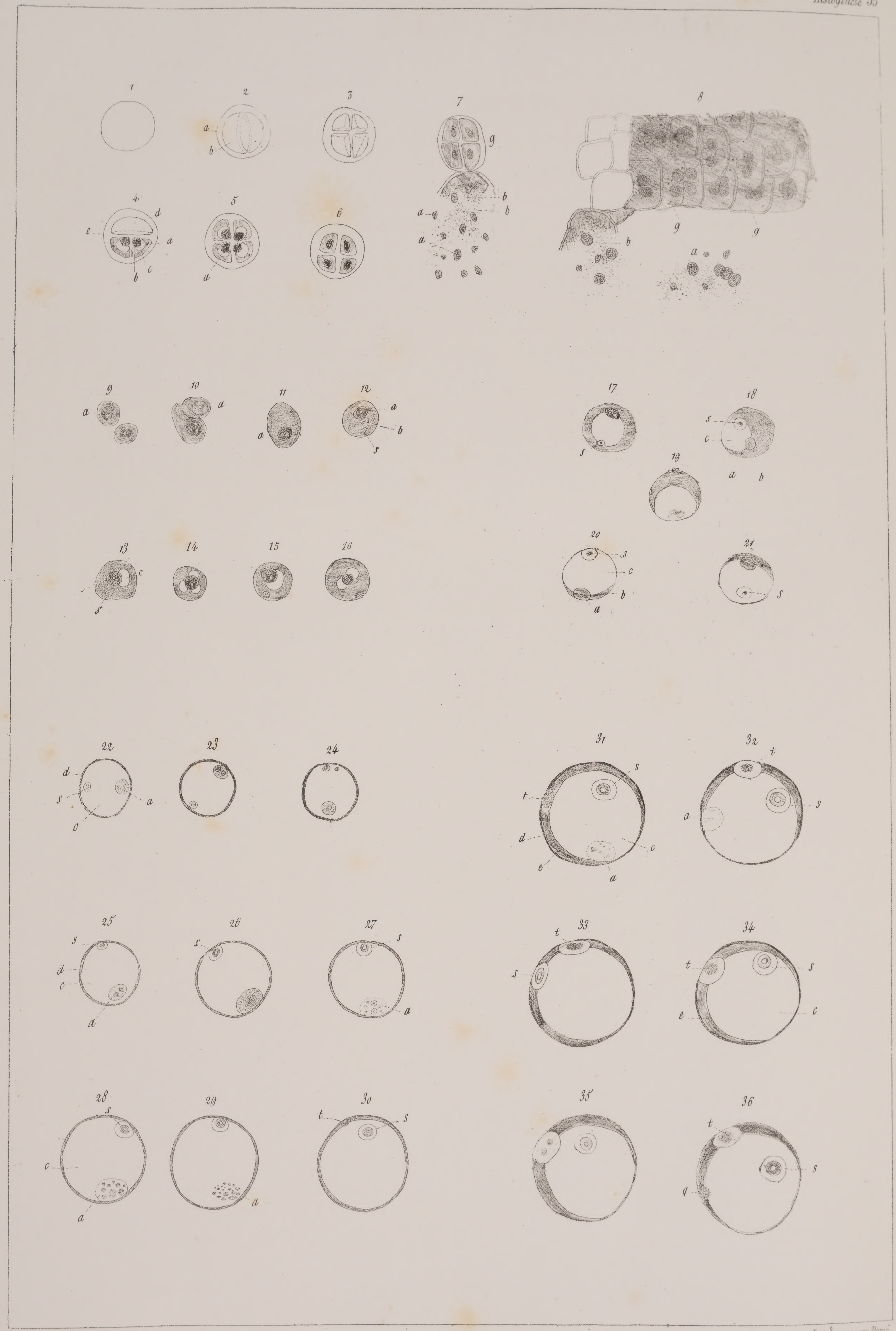
Fig. 11. Fibres nerveuses élémentaires, sorties de la gaîne, traitées par l'acide acétique, et examinées à un grossissement de 800 fois.

Fig. 12. Faisceaux musculaires élémentaires.

Fig. 13. Corpuscules et cellules ganglionnaires.

D'Eglise lith.

Imp. Lemercier, Paris.



Dess. et gravé par l'Auteur. Imp. Lemercier, Paris.

Librairie J.B. Baillière à Paris.

HISTOGÉNÈSE.

PLANCHE XXXIII.

RECHERCHES DE L'AUTEUR. — DÉVELOPPEMENT DE QUELQUES CELLULES VÉGÉTALES (POLLEN DES CÉRÉALES).

(PLANCHE I.)

Fig. 1. Cellule pollinique.

Fig. 2. La substance fondamentale qui se développe à l'intérieur de cette cellule s'est divisée en deux fragments.

Fig. 3. Quatre fragments de cette substance fondamentale. Les figures 2 et 3 sont schématiques.

Fig. 4-6. Transformations ultérieures de ces fragments. 4, *a*, corpuscule ou noyau; *b*, portion de la substance fondamentale devenue granuleuse; *c*, portion qui reste encore transparente; *d*, fragment qui n'a pas encore subi de métamorphose; *e*, membrane de la cellule pollinique. 5. Tous les quatre fragments ont subi les métamorphoses décrites dans la figure précédente. 6. La substance fondamentale de chaque fragment est devenue tout entière granuleuse.

Fig. 7-8. Tissu de l'anthère, dont les cellules sont remplies par les fragments décrits précédemment. Ces cellules déchirées laissent échapper les corpuscules ou noyaux détachés (*a*), et les molécules desagrégées qui forment les fragments (la substance fondamentale) (*b*).

Fig. 9-16. Les fragments deviennent de véritables cellules; ce sont les futurs grains de pollen : *a*, noyau primitif; *b*, substance fondamentale, devenue contenu de la cellule; *s*, corpuscule superficiel, qui se développe dans la membrane cellulaire du grain; *c*, portion du contenu qui devient homogène et transparent.

Fig. 17-21. Métamorphoses plus marquées des grains du pollen : comme précédemment *a*, le noyau primitif; *b*, le contenu primitif, qui disparaît presque entièrement pour faire place au contenu homogène (*c*).

Fig. 22-30. Développement plus avancé : *a*, traces du noyau primitif qui est absorbé; le contenu *c* remplit toute la cellule, pourvue actuellement d'une membrane (*d*) épaisse. Le corpuscule superficiel *s* est devenu cellule.

Fig. 31-36. Nouvelle période de développement, marquée par l'apparition de la première cellule interne (*t*), et de granules (*e*) à la périphérie du contenu homogène et transparent (*c*). La cellule superficielle *s* est très distincte dans toutes ses parties.

HISTOGÉNÈSE.

PLANCHE XXXIV.

RECHERCHES DE L'AUTEUR. — DÉVELOPPEMENT DE QUELQUES CELLULES VÉGÉTALES (POLLEN DES CÉRÉALES).

(PLANCHE II.)

Fig. 1-8. Développement complet du contenu granuleux *a*; *t*, première cellule interne; *q*, seconde cellule interne; *s*, cellule superficielle, quelquefois double (fig. 2, *s'*); *f*, membrane cellulaire; *c*, contenu homogène qui donne naissance aux granules.

Fig. 9-10. Grains polliniques entièrement développés; *s*, opercule, notre cellule superficielle.

Fig. 11. Un grain écrasé.

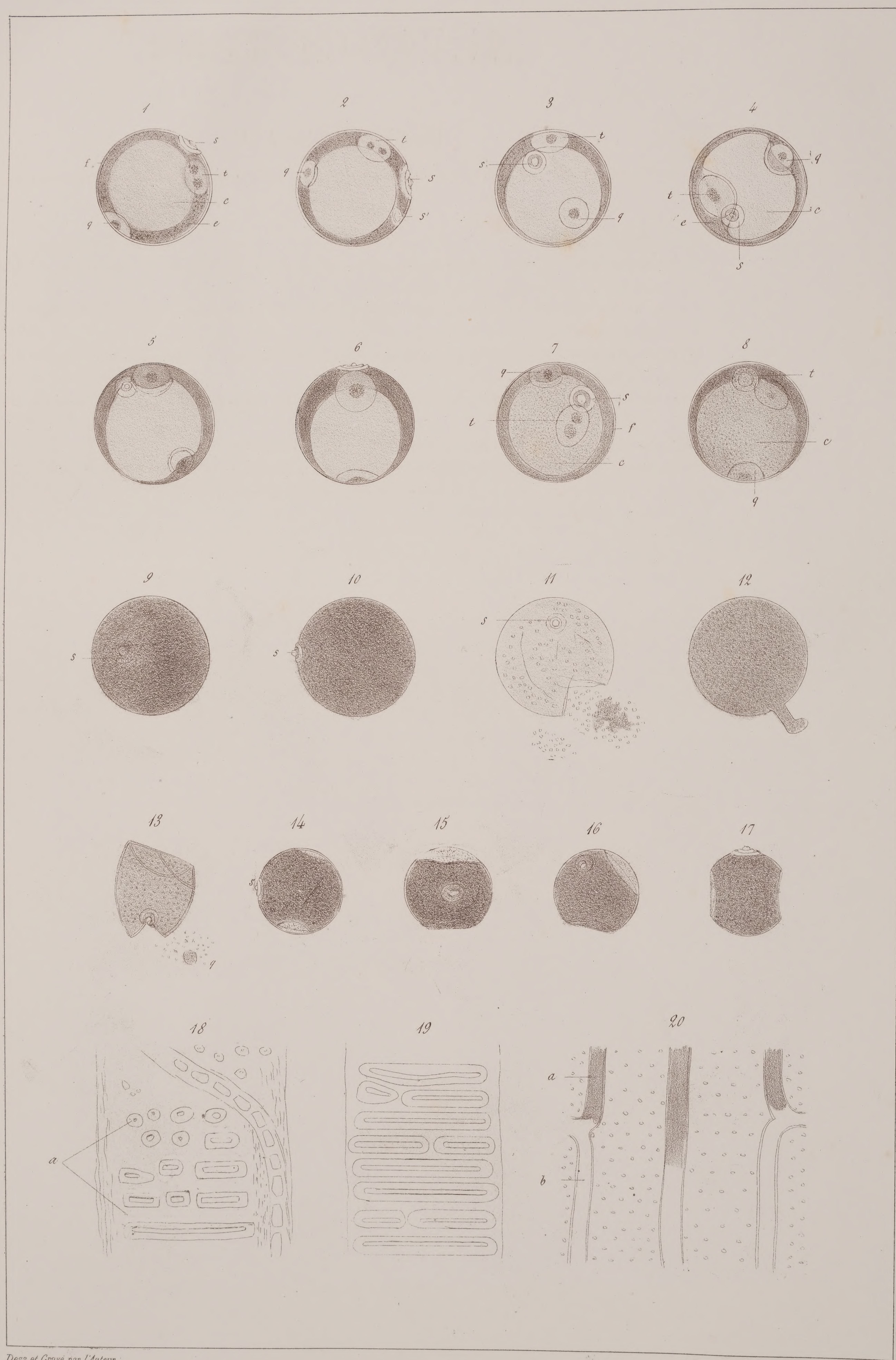
Fig. 12. Un autre placé dans l'eau, qui, par les lois de l'endosmose, agit sur le contenu et le fait sortir sous forme de boyau.

Fig. 13. Un grain écrasé; dans le contenu qui s'échappe, on aperçoit le noyau d'une des cellules internes.

Fig. 14-17. Grains divers polliniques altérés par la dessiccation.

Fig. 18-19. Développement de cellules dans la paroi des vaisseaux spiraux des bois de pin.

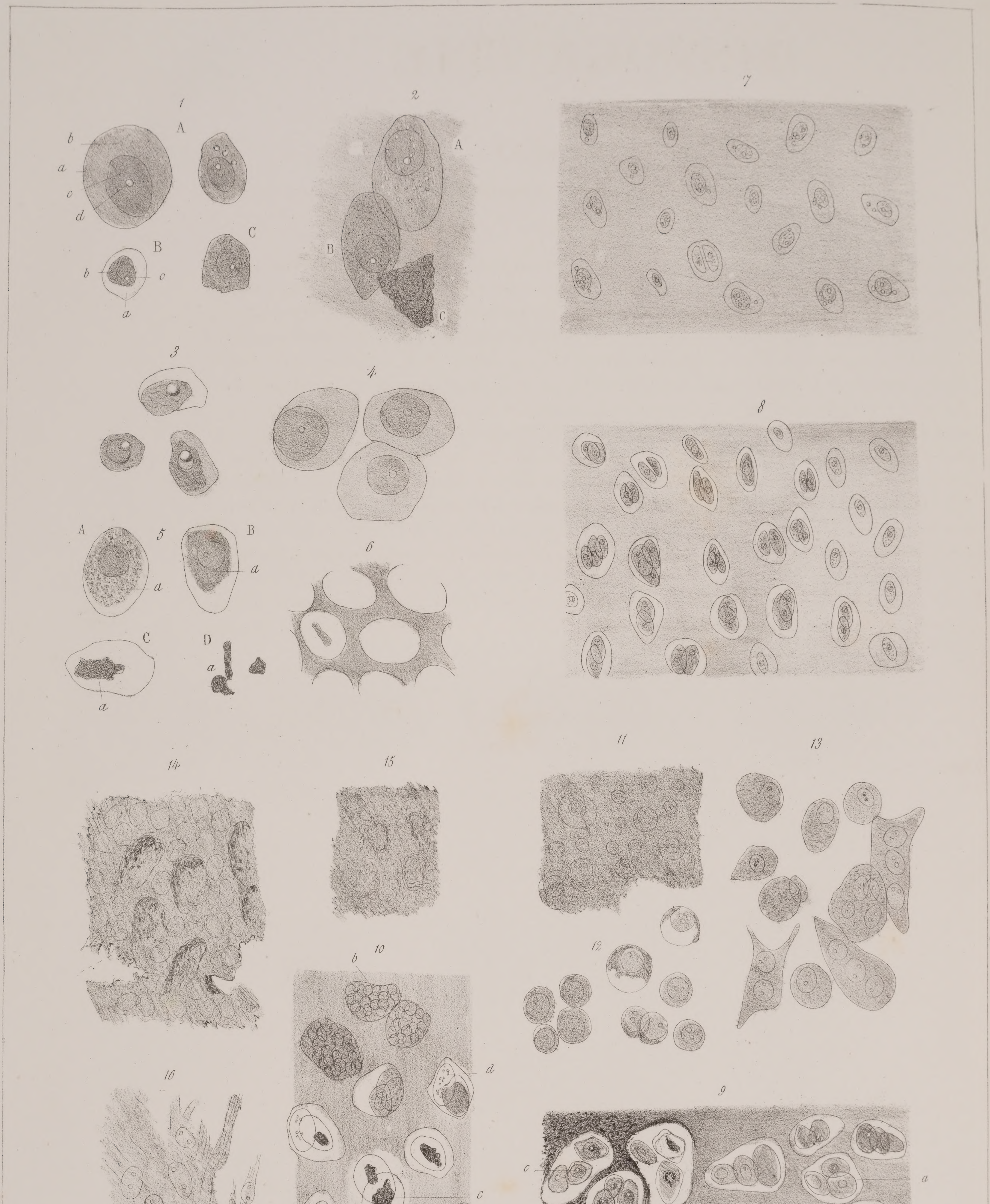
Fig. 20. Cellules ponctuées : *a*, *b*, vaisseaux en partie remplis d'air.



Dess. et Gravé par l'Auteur

Imp. Lemercier, Paris

Librairie J.B. Baillière, Paris.



D'Eglise del.

Imp Lemercier, Paris

HISTOGÉNÈSE.

PLANCHE XXXV.

RECHERCHES DE L'AUTEUR. — OSSIFICATION.

(PLANCHE I.)

Fig. 1-6. Cellules cartilagineuses isolées. 1. *A*. Cellule cartilageuse; *a*, membrane; *b*, contenu; *c*, corpuscule primitif (noyau); *d*, nucléole. Dans la cellule voisine existent trois gouttelettes en dehors du nucléole. *B*. Cellule altérée, ratatinée; *a*, membrane dans laquelle on voit le contenu s'amasser autour du noyau *b*. *C*. Une cellule analogue privée de son enveloppe. 2. Cellules cartilagineuses de la moelle du fémur dans l'embryon du poulet. *A*, *B*. Cellules parfaites. *C*. Cellule altérée. Grossies 400 fois. 3. Cellules cartilagineuses de l'oreille du veau. Le nucléole graisseux est beaucoup plus grand. 4. Cellules normales prises dans le noyau cartilagineux du tibia de l'embryon du poulet. 5. *A*. Commencement de l'altération de ces cellules; le contenu *a* se trouble, et présente le phénomène du mouvement moléculaire. *B*. L'altération a fait des progrès sensibles; le contenu *a* se ramasse autour du noyau. *C*. Le noyau se trouve entièrement caché dans cette masse ratatinée. *D*. Des cellules cartilagineuses entièrement altérées, tombées en dehors des cavités, figure 6, de la substance fondamentale.

Fig. 7. Cellules cartilagineuses (mouton) avec développement de gouttelettes graisseuses abondantes.

Fig. 8. Multiplication des cellules cartilagineuses.

Fig. 9. Ossification (veau). Grossissement 150 fois. Coupe transversale : *a*, cellules cartilagineuses dans la substance fondamentale non ossifiée; *b*, substance fondamentale ossifiée : les cellules ont subi les altérations précédemment décrites (fig. 5, 6).

Fig. 10. Un autre endroit plus voisin de la moelle; les cellules *b*, *d* ont subi la transformation graisseuse.

Fig. 11-13. Moelle du tibia de l'embryon de poulet au quinzième jour.

Fig. 12. Cellules embryonales, probablement du tissu adipeux.

Fig. 13. Lamelles ostéoplastes pourvues de corpuscules, fragments des futures lamelles concentriques du canalicule.

Fig. 14-15. Lamelle osseuse de la même époque. On voit les noyaux de la figure 13 dans la substance fondamentale; dans la figure 15, la lamelle est examinée à sec.

Fig. 16. Membrane fibreuse, qui est regardée comme matrice des os de la tête par quelques auteurs. Quinzième jour de la vie embryonale du poulet. La substance fondamentale est très faiblement striée dans quelques endroits; dans d'autres elle est encore homogène.

HISTOGÉNÈSE.

PLANCHE XXXVI.

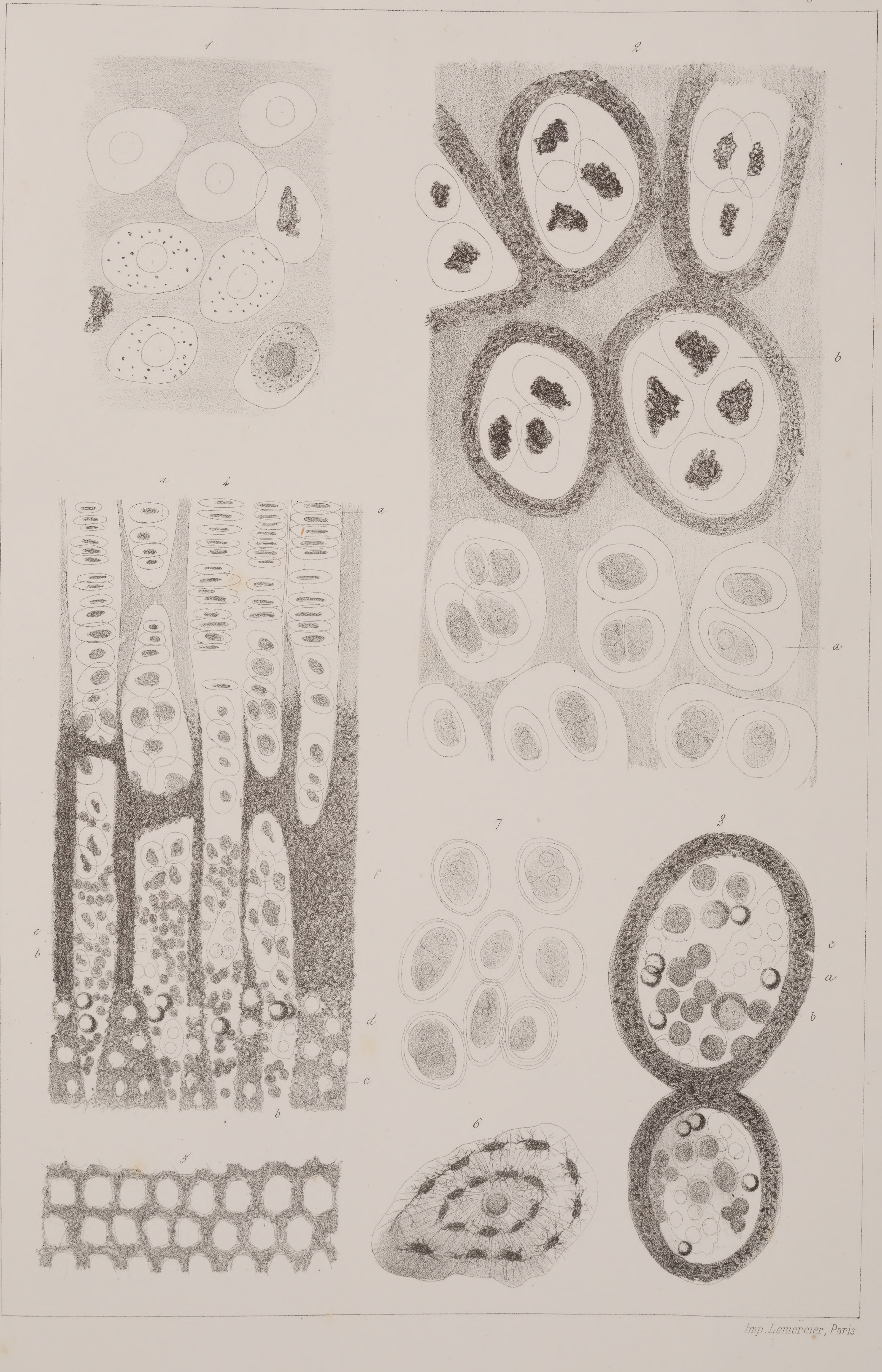
RECHERCHES DE L'AUTEUR. — OSSIFICATION.

(PLANCHE II.)

Fig. 1-5. Ossification chez le chien nouveau-né. Grossissement 600 fois. 1. Cellules cartilagineuses, dont quelques-unes ontsubi des altérations déjà décrites. 2. Coupe transversale de l'apophyse du tibia : *a*, cavités (cellules-mères) avec une ou plusieurs cellules cartilagineuses ; *b*, au pourtour des cavités s'est précipité le phosphate de chaux ; les cellules cartilagineuses sont altérées, et subissent la dégénérescence graisseuse. 3. Les cellules cartilagineuses ont disparu ; à leur place apparaît la moelle, composée : *a*, de gouttelettes de graisse ; *b*, de cellules ; et *c* de lamelles ostéoplastes. 4. Coupe longitudinale, à travers l'apophyse, jusque dans l'os : *a*, coupes longitudinales des cavités dont, dans les figures 2, 3, nous avons vu, en *a*, les coupes transversales. Ce sont elles qui deviennent des canalicules osseux *b*, *b*, par le dépôt du phosphate de chaux à l'extérieur, et par l'apparition de la moelle à leur intérieur, en remplacement des cellules cartilagineuses. La section a ouvert quelques-uns de ces canalicules ; d'autres n'ont pas été touchés, *c*, et ont conservé leur paroi (*f*), de sorte que l'on n'aperçoit pas la moelle. Dans cette paroi on distingue les corpuscules *d*, les futurs corpuscules osseux, et qui ne sont autre chose que les corpuscules des lamelles ostéoplastes *e*. 5. Coupes transversales des canalicules osseux vides.

Fig. 6. Coupe transversale d'un canalicule osseux d'un mammifère adulte.

Fig. 7. Cellules cartilagineuses avec multiplication des parois du ligament intervertébral du mouton.



Imp. Lemercier, Paris.

Országh, scid.

Imp. Lemercier, Paris.

Librairie J.B. Baillière à Paris.

HISTOGÉNÈSE.

PLANCHE XXXVII.

RECHERCHES DE L'AUTEUR. — POUMON.

(PLANCHE I.)

Fig. 1-9. Embryons d'agneau. 1. Embryon d'agneau long de 16 centimètres : *a*, bronche ; *b*, cavités terminales ; *c*, matrice des tissus cellulaire, élastique, etc., grossissement 50 fois ; 2. Poumon desséché, puis ramolli dans l'eau, coupes transversales ; grossissement 400 fois : *a*, cavité centrale des vésicules ; *b*, tissus fibrillaires avec des noyaux allongés, en voie de développement. 3. Le même, coupes longitudinales. 4. Poumon frais, grossi 500 fois. On voit deux utricules, prêts à former une cavité terminale, remplis encore du parenchyme, dont la figure 5 représente les éléments isolés, et la figure 6 les mêmes éléments entourés de la substance blanche amorphe, au point de simuler de grandes cellules. 7. Embryon d'agneau, long de 32 centimètres. La multiplication des utricules ne se trouve indiquée que sur un seul lobule grossi 50 fois. 8. Poumon desséché, puis ramolli dans l'eau ; coupes transversales et longitudinales ; grossissement 400 fois : *a*, cavités centrales des vésicules et bronches ; l'épaisseur du parenchyme a beaucoup diminué. 9. Poumon frais, grossi 500 fois : *a*, utricules ; *b*, les mêmes, vus d'en haut ; *c*, leur cavité centrale.

Fig. 10. Poumon du lapin ; injection gélatineuse desséchée, puis ramollie dans l'eau. Vu à la lumière réfléchie, grossi 45 fois : *a*, cavités centrales ; *b*, utricules ; *c*, membrane utriculaire.

Fig. 11. Le même, vu par transparence, à un grossissement de 500 fois : *a*, *b*, *c*, comme dans la figure précédente ; *d*, coupe transversale de la membrane utriculaire ; *x*, coupe transversale d'un utricule pariétal, pour faire comprendre les figures *b*, *b*.

Fig. 12. Poumon de la grenouille : *a*, *a*, *a*, *a*, cavités terminales ; *b*, *b*, *b*, *b*, utricules, grossis 15 fois.

Fig. 13. Membrane utriculaire du poumon de la grenouille : *a*, vaisseau capillaire ; *b*, noyaux allongés des parois capillaires ; *c*, mailles du réseau capillaire ; *d*, corpuscules de la membrane utriculaire ; *e*, globule sanguin gonflé dans l'eau. Grossissement, 300 fois.

Fig. 14. Mouton ; *a*, fibres élastiques ; *b*, membrane utriculaire avec ses corpuscules, grossie 300 fois.

Fig. 15. Lapin. Vaisseaux capillaires rampant sur la paroi utriculaire : *a*, vaisseau ; *b*, mailles du réseau, avec une ou deux corpuscules ; *c*, vaisseau capillaire interutriculaire. Préparation transparente. Grossissement, 300 fois.

HISTOGÉNÈSE.

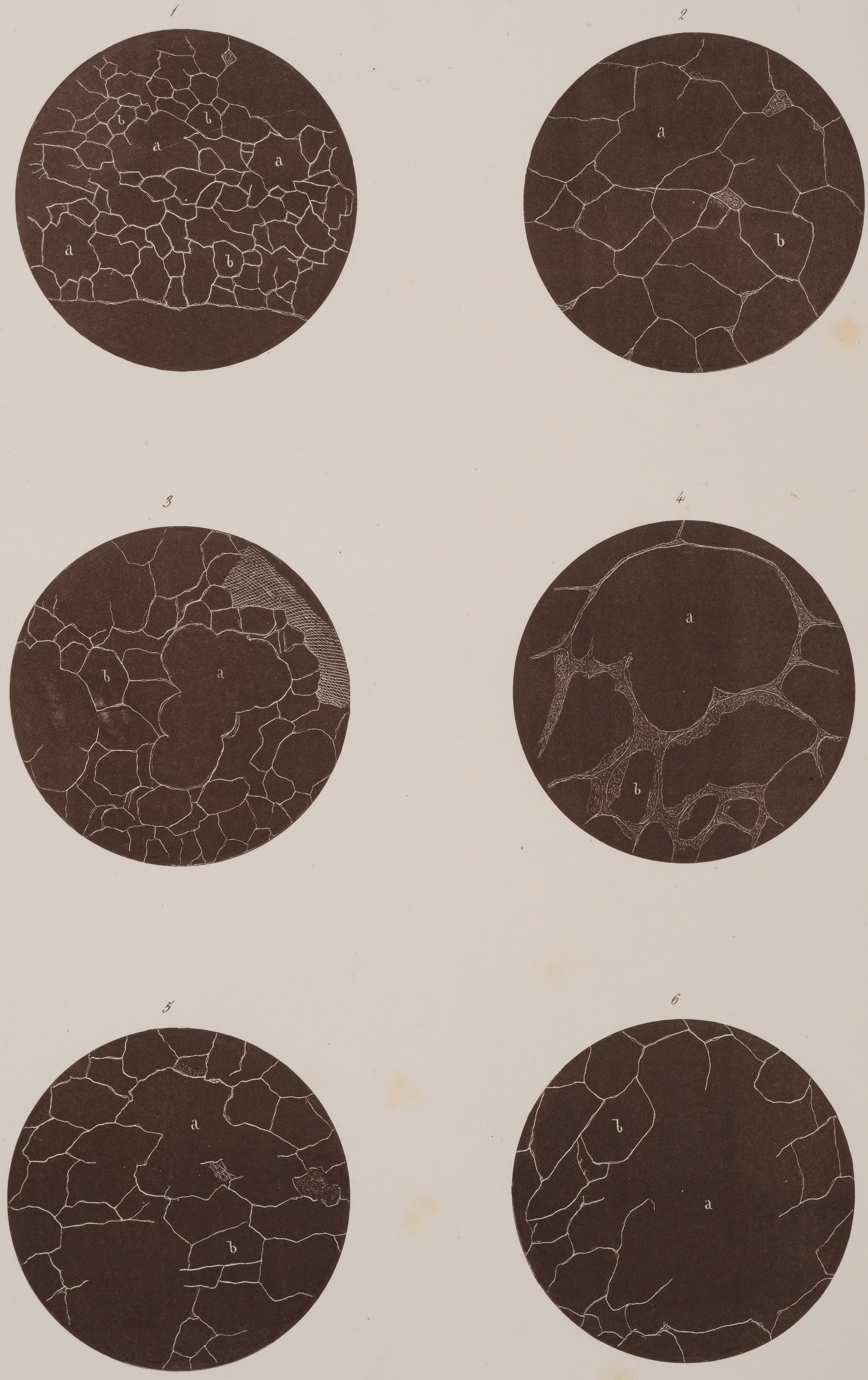
PLANCHE XXXVIII.

RECHERCHES DE L'AUTEUR. — POUMON.

(PLANCHE II.)

Fig. 1. Veau.
Fig. 2. Vache.
Fig. 3. Taureau.
Fig. 4. Bœuf.
Fig. 5. Homme, âgé de vingt-six ans, mort accidentellement. Lobe supérieur.
Fig. 6. Même sujet, lobe inférieur.

Toutes les figures de cette planche représentent des préparations des poumons injectés avec la gélatine, desséchés, puis ramollis dans l'eau et examinés, à la lumière réfléchie, à un grossissement de 65 fois.



Orszâgh, scid.

Imp. Lemercier, Paris.

Librairie J.B. Baillière à Paris.

D'Église del.

Imp. Lemercier, Paris

Librairie J.B. Baillière, Paris.

HISTOGÉNÈSE.

PLANCHE XXXIX.

RECHERCHES DE L'AUTEUR. — TRANSFORMATION GRAISSEUSE.

Fig. 1. Fibres musculaires normales, dont une présente, en *a*, quelques traces de la scission longitudinale. Grossissement, 300 fois.

Fig. 2. Le sarcolemme des fibres musculaires, d'après Bowmann : en *a*, il est détaché, et forme des vésicules ou des ampoules autour de la fibre; en *b*, il est collé contre la fibre : 500 fois.

Fig. 3-12. Développement progressif de la transformation graisseuse de la fibre musculaire dans l'atrophie musculaire progressive. 3. 4. Les stries transversales deviennent moins distinctes ; elles sont fréquemment interrompues, disparaissent d'abord par-ci par-là, et finissent par s'effacer complétement, ce qui dénote la perte de la contractilité. Par contre la scission longitudinale, et, par conséquent, les stries longitudinales, sont de plus en plus marquées. 5. Le faisceau musculaire se compose uniquement de fibres longitudinales, les stries transversales ayant complétement disparu. On observe, en dehors de la fibre musculaire, des cellules adipeuses (*a*) et des gouttelettes de graisse (*b*), quelques-unes de ces dernières sont déposées dans la fibre (*c*). 6. Les fibres longitudinales sont ondulées, parce qu'elles ont conservé leur élasticité, quoiqu'elles ne soient plus contractiles; 7. 8. Les fibres longitudinales deviennent moins distinctes; des molécules de graisse, de plus en plus abondantes, les recouvrent presque entièrement. 9. Deux faisceaux musculaires ; stries transversales et fibres longitudinales ont complétement disparu ; on ne voit que des molécules graisseuses très serrées et peu distinctes, surtout vers l'axe du faisceau. 10. La graisse devient plus abondante, plus diffluente, ce qui donne plus de transparence au faisceau musculaire. 11. On n'aperçoit plus de molécules de graisse distinctes; le faisceau se compose d'une masse finement granulée et amorphe ; cependant le sarcolemme conserve sa forme primitive ; parfois, comme dans la figure 12, on l'aperçoit, par places, complétement vide du contenu, c'est-à-dire de cette masse amorphe que nous venons de signaler comme dernier terme de la dégénérescence. Grossissement, 500 à 600 fois.

Fig. 13. Dans un autre cas d'atrophie musculaire progressive, où la fibre musculaire était arrivée à son dernier terme de dégénérescence graisseuse (*a*), le sarcolemme présentait encore ses noyaux primitifs (*b*). Le nerf poplité (*c*) était complétement décomposé; le contenu des fibres élémentaires formait des grumeaux.

Fig. 14. Altération des nerfs par suite d'une lésion mécanique. Le pneumogastrique d'un lapin fut fortement comprimé, à plusieurs reprises, à l'aide d'une pince, et examiné trente-six jours après. Les bronches, du côté correspondant, étaient enflammées. Les doubles contours des fibres élémentaires du nerf avaient disparu (*a*, *b*); leur contenu était finement granulé, et l'on voyait des granules libres dans le voisinage des fibres; quelques-unes de ces dernières (*b*) contenaient des grumeaux et des globules dits inflammatoires (*g*). Les fibres étaient réunies par du tissu cellulaire en voie de développement (*c*), dont les fibres isolées couvertes de noyaux (*d*) ont été prises, par quelques auteurs, pour des fibres grises appartenant au système ganglionnaire. On voit aussi isolés quelques noyaux de ce tissu cellulaire en voie de développement. Les dessins de cette figure ne sont qu'esquissés et dessinés à un faible grossissement.

Fig. 15. Bout périphérique du pneumogastrique d'un lapin, détruit par la potasse et examiné vingt-deux jours après. On ne voit ni doubles contours, ni la forme en chapelet, ni la coagulation du contenu. Les fibres sont très pâles et réunies par une masse transparente, dans laquelle on aperçoit des globules d'exsudation (*a*), des granules (*b*), et des gouttelettes de graisse (*c*). A l'intérieur des fibres, on aperçoit des gouttelettes de graisse et des globules d'exsudation.

Fig. 16. Globules du mucus.

Fig. 17. Contenu des glandes sébacées.

Fig. 18. Globules de pus, sécrété à la suite d'une lésion mécanique dans les paupières d'un lapin : *a*, globule de pus; *b*, globule plus développé avec son noyau (*n*), et quelques gouttelettes de graisse (*g*); *c*, le noyau (*n*) est fragmenté, la graisse (*g*) est plus abondante ; le globule (la cellule) est prêt à crever, pour laisser échapper les noyaux (*n*), et les gouttelettes de graisse (*g*).

HISTOGÉNÈSE.

PLANCHE XL.

RECHERCHES DE L'AUTEUR. — PRODUCTIONS PATHOLOGIQUES.

Fig. 1. Éléments du scirrhe : *a*, noyaux; *b*, cellules; *c*, noyaux entourés de substance fondamentale amorphe; *d*, un plus grand nombre de ces mêmes noyaux, dans une substance fondamentale bien limitée, au point de simuler une cellule mère; *e*, gouttelette de graisse; *f*, cholestéarine; *g*, corps granuleux.

Fig. 2. Éléments du cancer encéphaloïde : *a*, *b*, *c*, comme précédemment.

Fig. 3. Spirocystes (?) dans l'œuf incubé, près et sous le blastoderme. Ce sont des corps qui ressemblent à un anneau brisé, renfermé dans une cellule. Je ne saurais décider s'ils sont de nature animale ou végétale; ils ressemblent complétement aux éléments que j'ai découverts dans la cataracte.

Fig. 4. Globules de pus, recueillis dans l'œil d'un lapin, à la suite d'une lésion mécanique; grossissement, 600 fois: *b*, le noyau s'est divisé: *c*, il se forme un noyau d'une nouvelle cellule interne; *d*, cellule mère.

Fig. 5-7. Tubercule. 5; *a*, vésicule pulmonaire remplie de matière tuberculeuse; *b*, cellule épithéliale; *c*, la même, infiltrée de matière tuberculeuse; *d*, membrane propre de la vésicule pulmonaire; *e*, la même, infiltrée de matière tuberculeuse; *f*, fragments, et *g*, molécules de la substance tuberculeuse. 6. Fragments de substances exsudées, pour montrer leur identité anatomique avec les fragments de la substance tuberculeuse, appelés corpuscules tuberculeux. 7. Exsudation tuberculeuse.

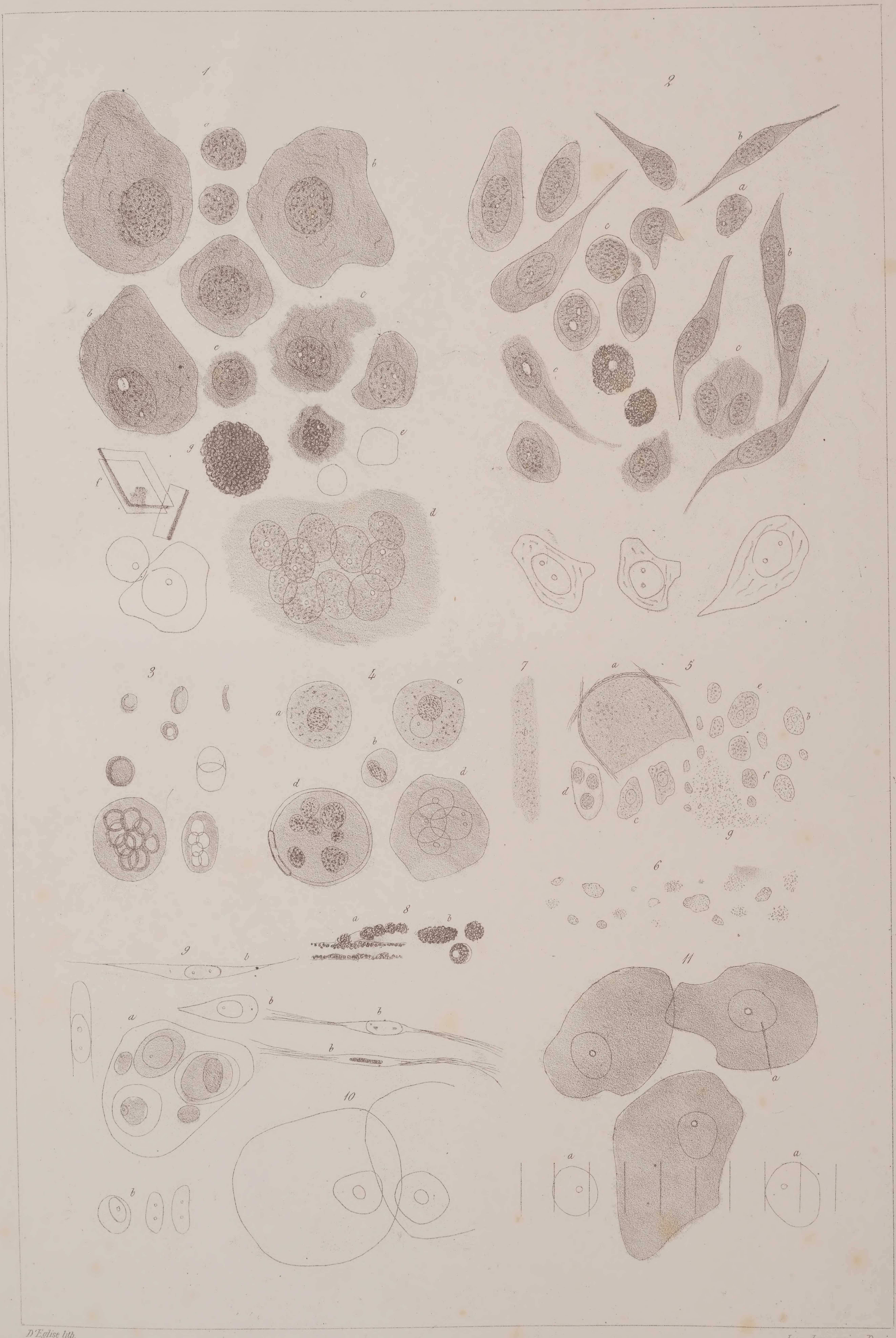
Fig. 8. Dégénérescence graisseuse : *a*, à l'intérieur de vaisseaux; *b*, à l'intérieur de cellules.

Fig. 9. Cancer épithélial avec les éléments (*b*) de tissu cellulaire en voie de développement.

Fig. 10. Cellules ganglionnaires du grand sympathique, longues de $0^{mm},045$ à $0^{mm},5$, avec un noyau de $0^{mm},015$.

Fig. 11. Cellules d'un polype laryngien, avec des noyaux de $0^{mm},012$ à $0^{mm},015$.

FIN DE L'EXPLICATION DES PLANCHES.



D'Eglise lith.

Imp. Lemercier, Paris.

Librairie Baillière à Paris.